

Asbur, Y · Khairunnisyah

Pemanfatan andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) sebagai tanaman penghasil minyak atsiri

Utilization andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) for producing plant essential oils

Diterima : 13 Februari 2018/Disetujui : 13 Maret 2018 / Dipublikasikan : 31 Maret 2018
©Department of Crop Science, Padjadjaran University

Abstract. Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) is one of the most widely used herbs in Toba Samosir and North Tapanuli, North Sumatera, at an altitude of 1,500 m asl, found growing wild in the Tapanuli area and used as spices in traditional Batak Angkola and Batak Mandailing. Beside North Sumatera, andaliman belonging to the family Rutaceae (family of oranges) is also found in India, China, and Tibet. This study was aimed to study the role of andaliman plants as a source of essential oils. Research method used was literature review from various resources, then understand, analyze, and discussed the results. The results of literature studies shown that andaliman are widely used as cooking spices for various cuisines because the content of citrus-colored citrus oil and has a spicy flavor like pepper. In addition, the essential oil from andaliman can also be used as an antimicrobial that can be utilized as a food preservative.

Keywords : Andaliman, essential oil, food preservative

Sari. Tanaman andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) merupakan salah satu tumbuhan rempah yang banyak terdapat di daerah Kabupaten Toba Samosir dan Tapanuli Utara, Sumatera Utara, pada daerah berketinggian 1,500 m dpl, ditemukan tumbuh liar di daerah Tapanuli dan digunakan sebagai rempah pada

masakan adat Batak Angkola dan Batak Mandailing. Selain di Sumatera Utara, andaliman yang masuk dalam famili Rutaceae (keluarga jeruk-jerukan) juga terdapat di India, China, dan Tibet. Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari peran tanaman andaliman sebagai penghasil minyak atsiri. Metode penelitian yang digunakan berupa tinjauan literatur dari berbagai sumber, kemudian memahami, menganalisa, dan menuangkannya dalam bentuk tulisan. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa tanaman andaliman banyak dimanfaatkan sebagai bumbu masak untuk beraneka masakan karena kandungan minyak atsirinya yang beraroma jeruk dan mempunyai rasa pedas seperti lada. Selain itu, minyak atsiri dari andaliman juga dapat digunakan sebagai antimikroba yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet makanan.

Kata kunci : Andaliman, minyak atsiri, pengawet pangan

Pendahuluan

Tanaman andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) merupakan salah satu tumbuhan rempah yang banyak terdapat di daerah Kabupaten Toba Samosir dan Tapanuli Utara, Sumatera Utara, pada daerah berketinggian 1,500 m dpl, ditemukan tumbuh liar di daerah Tapanuli dan digunakan sebagai rempah pada masakan adat Batak Angkola dan Batak Mandailing (Wongso, 2012).

Andaliman telah lama dipergunakan oleh suku Batak sebagai bumbu campuran masakan untuk berbagai jenis makanan, seperti ikan mas arsik (masakan gulai ikan mas tanpa santan), natinombur (ikan yang dipanggang dengan bumbu sambal andaliman) dan sangsang (daging

Dikomunikasikan oleh Sosiawan Nusifera

Asbur, Y¹ · Khairunnisyah²

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara. Jl. Karya Wisata Gedung Johor, Medan-20144, Sumatera Utara, Indonesia

² Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara. Jl. Karya Wisata Gedung Johor, Medan-20144, Sumatera Utara, Indonesia

Korespondensi: yenni.asbur@fp.uisu.ac.id

yang dimasak dengan bumbu rempah andaliman). Bumbu andaliman memberikan cita rasa khas pada makanan yang dapat membangkitkan selera makan dan memperpanjang umur simpan produk pangan tersebut (Parhusip, 2006).

Selain di Sumatera Utara, andaliman yang masuk dalam famili Rutaceae (keluarga jeruk-jerukan) juga terdapat di India, China, dan Tibet. Bentuknya mirip lada (*merica*), bulat kecil, berwarna hijau, tetapi jika sudah kering agak kehitaman. Bila buah andaliman digigit akan tercium aroma minyak atsiri yang wangi jeruk dengan rasa yang khas (getir) sehingga merangsang produksi air liur (Katzner, 2012).

Andaliman lebih terkenal di Asia seperti di China, Jepang, Korea, dan India dengan nama *szechuan pepper*. Di China andaliman dicampur untuk makanan mapo-berkuah. Masyarakat Sin Jiang muslim menggerus andaliman dengan lada, ketumbar, dan garam, lalu semuanya disangrai dan dijadikan cocolan daging panggang. Di Jepang dan Korea, andaliman dijadikan hiasan atau digunakan sebagai rasa pedas pada sup dan mie, sedangkan masyarakat Gujarat, Goa, dan Maharashtra di India selalu menyelipkan andaliman sebagai bumbu ikan, oleh karena banyak yang menyukainya, maka andaliman tak hanya dijajakan di pasar tradisional seharga Rp 50,000/kg, tapi sudah menembus negeri Paman Sam, khususnya di Asian Food Store, andaliman dijual seharga US\$14.99/ons yang setara Rp 140,990/ons (Wongso, 2012).

Di Sumatera Utara, nama andaliman berbeda-beda menurut daerah yang berlainan, tetapi andaliman merupakan nama yang populer hingga saat ini, misalnya di daerah Batak Toba disebut dengan andaliman, di daerah Simalungun, Karo dan Dairi disebut Tuba, sedangkan di Tapanuli selatan disebut dengan nama Siyarnyar. Pemberian nama pada andaliman ini tergantung dari bentuk dan ukuran buah serta bentuk duri yang melekat pada batang (Tarigan, 2006).

Secara umum, di Indonesia andaliman belum banyak dikenal oleh masyarakat, walau telah diperdagangkan di luar daerah asalnya, namun masih dikenal dan dipergunakan oleh kalangan terbatas. Padahal melihat keunikan sensorik yang dimiliki dan mungkin juga aktivitas fisiologi, bukan mustahil rempah ini dapat menjadi salah satu rempah yang berpotensi merebut peluang pasar ekspor.

Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mempelajari peran tanaman andaliman sebagai penghasil minyak atsiri.

Untuk itu perlu ditunjang dengan informasi hasil penelitian ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan, di samping teknologi penanganan yang tepat sehingga diperoleh terobosan-terobosan produk yang mempunyai nilai ekonomi lebih.

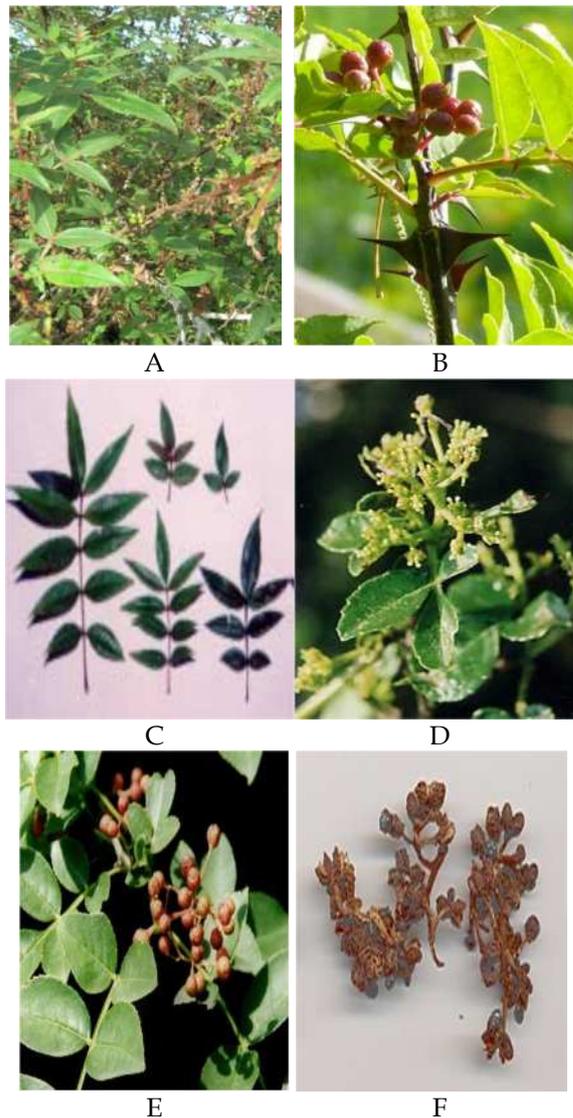
Bahan dan Metode

Uraian manfaat, kandungan minyak atsiri, faktor lingkungan yang mempengaruhi produksi dan upaya untuk meningkatkan kandungan minyak atsiri tanaman andaliman diperoleh dari berbagai literatur dan hasil penelitian. Metode penelitian yang digunakan berupa tinjauan literatur dari berbagai sumber, kemudian memahami, menganalisa, dan menuangkannya dalam bentuk tulisan.

Hasil dan Pembahasan

Morfologi dan Distribusi Tanaman Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC). Andaliman merupakan tanaman semak atau pohon kecil bercabang rendah, tegak, tinggi mencapai 5 m, dan menahun. Batang, cabang, dan ranting berduri. Daun tersebar, bertangkai, majemuk menyirip beranak daun gasal, panjang 5-20 cm dan lebar 3-15 cm, terdapat kelenjar minyak. Rakis bersayap, permukaan bagian atas, bagian bawah rakis, dan anak daun berduri; 3-11 anak daun, berbentuk jorong hingga oblong, ujung meruncing, tepi bergerigi halus, paling ujung terbesar, anak daun panjang 1-7 cm, lebar 0.5-2.0 cm. Permukaan atas daun hijau berkilat dan permukaan bawah hijau muda atau pucat, daun muda permukaan atas hijau dan bawah hijau kemerahan. Bunga di ketiak, majemuk terbatas, anak payung menggarpu majemuk, kecil-kecil; dasar bunga rata atau bentuk kerucut; kelopak 5-7 bebas, panjang 1-2 cm, warna kuning pucat; berkelamin dua, benang sari 5-6 duduk pada dasar bunga, kepala sari kemerahan, putik 3-4, bakal buah apokarp, bakal buah menumpang. Buah kotak sejati atau kapsul, bulat, diameter 2-3 mm, muda hijau, tua merah; tiap buah satu biji, kulit keras, warna hitam berkilat (Siregar, 2003).

Di Indonesia, tanaman andaliman tumbuh liar di pegunungan dengan ketinggian 1,400 m dpl pada temperatur 15-180 °C, sedangkan di Cina tanaman andaliman tumbuh pada ketinggian 2,900 m dpl (Wijaya, 1999).



Gambar 1. Morfologi andaliman : (A) Tanaman andaliman, (B) Batang dengan duri, (C) Daun andaliman, (D) Bunga andaliman, (E) Buah andaliman, dan (F) Biji kering andaliman (Sumber Katzer, 2012)

Perbanyakan Tanaman Andaliman.

Perbanyakan andaliman umumnya dilakukan melalui perbanyakan generatif dengan menggunakan biji karena andaliman menghasilkan jumlah biji yang cukup banyak, dan perkecambahan biji andaliman umumnya masih dilakukan secara tradisonal. Misalnya, Petani di desa Ria-Ria Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatera Utara melakukan perbanyakan tanaman andaliman dengan cara membeli biji andaliman di pasar kemudian dikeringkan. Setelah kering biji andaliman tersebut direndam untuk memilih biji yang bagus atau tidak. Biji yang bagus adalah biji yang tenggelam dan dapat dikecambahkan, sedangkan biji yang

terapung akan dibuang karena tidak dapat dikecambahkan. Perkecambahan dilakukan dengan cara ditaburkan di lahan yang disediakan untuk persemaian, yaitu lahan yang teduh dengan ukuran 1 x 1 m. Setelah biji ditaburkan kemudian ditutup tipis dengan tanah,alang atau rumput kering ditebarkan di lahan persemaian, kemudian dibakar yang bertujuan supaya kulit biji andaliman yang keras (kulit tanduk) lebih cepat pecah. Persemaian ini dibiarkan hingga 1 bulan, baru kemudian biji-biji yang sudah berkecambah dipindahkan ke polybag yang sudah berisi tanah : kompos selama 2 bulan baru kemudian dipindahkan ke lahan pertanaman yang telah disiapkan (Siregar, 2010).

Permasalahan yang dihadapi dalam perbanyakan andaliman secara generatif adalah daya kecambah biji andaliman sangat rendah, yaitu hanya 14%. Umur berkecambah benih andaliman lama dan bervariasi, yaitu dari 24-100 hari setelah semai. Beberapa penelitian juga menunjukkan variasi umur berkecambah, yaitu dari 27-42 hari (Sirait, 1991) dan dari 7-18 hari (Tampubolon, 1998), masing-masing dengan persentase perkecambahan tertinggi sebesar 3.6% dan 17.5%, sehingga perbanyakan andaliman dengan menggunakan biji menjadi kendala. Pada umumnya penyebaran biji dilakukan oleh burung yang memakan biji andaliman tersebut, hal ini terbukti dengan tidak ditemukannya anakan andaliman di sekitar pohon induknya. Petani juga memperoleh bibit secara tidak sengaja dari lokasi bekas pembakaran gulma di daerah tanaman yang sudah tua (Siregar, 2003).

Perkecambahannya yang rendah dan umur berkecambah yang relatif lama disebabkan oleh struktur kulit biji yang keras. Struktur ini dapat menghalangi imbibisi air dan pertukaran gas dalam proses perkecambahan. Komponen volatil, berupa senyawa terpenoid yang terdapat pada andaliman (Siahaan, 1991; Wijaya, 1999; Wijaya *et al.*, 2001), diketahui merupakan senyawa penghambat perkecambahan (Hess, 1975). Usaha memecahkan dormansi benih andaliman karena kulit biji dan senyawa penghambatnya belum menunjukkan hasil yang konsisten (Sirait, 1991; Tampubolon, 1998; Samosir, 2000).

Selama ini telah banyak upaya untuk membudidayakan tanaman andaliman, tetapi belum menunjukkan hasil yang memuaskan karena sulit tumbuh, walaupun ada yang dapat tumbuh tetapi tidak berbuah. Perbanyakan

melalui biji tidak berlangsung baik, walaupun perlakuan-perlakuan fisik dan kimia telah diteliti (Parhusip, 2006). Penelitian yang dilakukan Sirait (1991) melaporkan bahwa dari 74 biji andaliman yang dikecambahkan ternyata hanya ada 7 yang menumbuhkan akar.

Menurut Parhusip (2006), di sekitar kawasan Danau Toba Sumatera Utara terdapat tiga jenis varietas tanaman andaliman, yaitu (1) Sihorbo; tanaman andaliman dengan bentuk buah besar, kurang aromatik dan produksi rendah, (2) Simanuk; tanaman andaliman dengan bentuk buahkecil, aroma dan rasa lebih tajam dari Sihorbo dan produksi lebih tinggi, dan (3) Sitanga; tanaman andaliman dengan aroma buah sangat tajam sehingga mirip bau kepinding atau tanga dalam bahasa Batak, produksi tinggi namun kurang disenangi masyarakat sampai sekarang.

Manfaat Tanaman Andaliman. Saat ini andaliman diperhitungkan menjadi senyawa aromatik dan minyak esensial. Masyarakat Himalaya, Tibet dan sekitarnya menggunakan tanaman ini sebagai bahan aromatik, tonik, perangsang nafsu makan dan obat sakit perut (Hasairin, 1994), sedangkan di Jepang daun mudanya digunakan dalam bentuk segar untuk pemberi aroma (Tensiska *et al.*, 2003), dan dekorasi (Katzer, 2012). Dalam masakan China, andaliman digunakan sebagai bumbu meja, baik murni atau dalam bentuk garam rasa (jiao yan atau hua jiao yan), begitu juga di Korea, India Barat dan India bagian Tenggara sering memanfaatkan andaliman dalam setiap masakan (Katzer, 2012).

Manfaat lain buah andaliman berdasarkan penelitian adalah sebagai insektisida untuk menghambat pertumbuhan serangga *Sitophilus zeamais*. Efeknya berupa daya tolak makan serangga atau mengurangi selera makan serangga (Andayanie, 2000).

Hasil pengujian aktivitas antimikroba pada penelitian Siswadi (2002) menunjukkan bahwa ekstrak buah andaliman bersifat bakterisidal terhadap bakteri *Bacillus stearothermophilus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio cholera*, dan *Salmonella thypimurium*. Selain itu andaliman juga mampu menghambat *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, dan *S. thyposa* (Andayanie, 2000). Dengan diketahuinya aktivitas anti-mikroba dari minyak atsiri andaliman serta komponen aktif penyusunnya, maka peman-faatan andaliman dapat ditingkatkan sebagai bahan obat-obatan (Butar Butar, 2002).

Kandungan Senyawa Bioaktif Tanaman Andaliman. Secara umum spesies *Zanthoxylum* termasuk andaliman menghasilkan alkamides menyengat yang berasal dari asam karboksilat tak jenuh ganda yang disimpan dalam pericarp (dinding buah, cangkang), tetapi tidak di dalam biji, seperti amida dari 2E, 6Z, 8E, asam dodecatetraenoic 10E, 2E, 6E, 8E, asam dodecatetraenoic 10E, dan 2E, 4E, 8Z, 10E, 12Z asam tetradecapentaenoic dengan isobutil amin (masing-masing dikenal sebagai α , β dan γ *sanshool*) dan 2-hidroksi isobutil amin (*hidroksi sanshools*) (Katzer, 2012).

Selain itu andaliman juga diidentifikasi mengandung flavonoid, alkaloid terpen, alkaloid benzophenthridine, pyranoquinoline alkaloid, kwarter isoquinoline alkaloid, alkaloid aporphyrine dan beberapa jenis lignan. Rasa khas andaliman adalah karena minyak atsiri yang terkandung di dalamnya, di mana sebagian besar merupakan golongan terpenoid, yaitu geranyl asetat (35%), dan didominasi oleh aroma jeruk yaitu limonene dan citronellol. Komponen lainnya adalah β -myrcene, β -ocimene, linalool dan E-1-decenal (Katzer 2012).

Tanaman Andaliman Sebagai Penghasil Minyak Atsiri. Minyak atsiri didefinisikan sebagai suatu kelompok dari senyawa berbau (*odorus*), larut dalam alcohol, terdiri dari campuran eter, aldehida, keton, dan terpen (Nychas dan Tassou, 2000). Minyak atsiri umumnya merupakan gabungan kelompok-kelompok senyawa volatile yang membentuk aroma spesifik dari spesies tanaman tertentu.

Minyak atsiri digunakan secara luas pada parfum, kosmetik, perasa dan pengawet makanan dan minuman, dan juga pada produk pembersih rumah tangga. Beberapa minyak atsiri telah lama digunakan secara medis, dari perawatan kulit hingga pengobatan kanker. Namun penggunaan minyak atsiri yang paling utama saat ini adalah untuk keperluan aromaterapi, yaitu salah satu jenis pengobatan alternatif yang menyatakan bahwa aroma tertentu yang berasal dari tanaman memiliki efek penyembuhan (Anonim, 2012).

Hasil penelitian Parhusip (2006) menunjukkan bahwa rendemen ekstrak bubuk buah andaliman mengandung minyak atsiri 8.01% seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa kandungan minyak atsiri buah andaliman cukup tinggi, yaitu 8.01% w/w. Hal ini menunjukkan bahwa buah andaliman memiliki potensi dalam peman-faatannya sebagai pengawet pangan alami. Hasil

penelitian Yasni (2004) menunjukkan bahwa terdapat 11 komponen aktif minyak atsiri andaliman dengan 5 komponen utama, yaitu *α*-pinen, limonene, geraniol, citronellol dan geranyl asetat. Komponen minyak atsiri tersebut dapat menghambat pertumbuhan patogen (*E. coli*, *Pseudomonas*, *B. cereus*, dan *S. aureus*) dan kapang (*Fusarium sp*, *Penicillium sp* dan *Aspergillus flavus*).

Tabel 1. Analisis proksimat dan kandungan minyak atsiri andaliman

Variabel Pengamatan	Jumlah (%)
Kadar air	67-71
Kadar protein	1.93
Kadar lemak	2.58
Kadar abu total	1.80
Kadar karbohidrat	25.98
Kadar air andaliman setelah kering beku (<i>dry basis</i>)	6.23
Rendemen andaliman kering beku	32.29
Kadar minyak atsiri andaliman segar (<i>wet basis</i>)	8.01

Kemampuan minyak atsiri yang terdapat dalam andaliman untuk menghambat bakteri merupakan salah satu kriteria pemilihan suatu senyawa untuk diaplikasikan sebagai pengawet bahan pangan. Semakin kuat efek penghambatannya semakin efektif digunakan. Penghambatan aktivitas mikroba oleh komponen bioaktif tanaman dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Gangguan pada senyawa penyusun dinding sel: dengan cara menghambat enzim yang terlibat pada produksi energi dan pembentukan komponen struktural sehingga pembentukan dinding sel bakteri terganggu (Parhusip, 2006);
2. Peningkatan permeabilitas membran sel yang menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel: dengan cara mengganggu lapisan fosfolipid dari membran sel yang menyebabkan peningkatan permeabilitas dan kehilangan unsur pokok penyusun sel (Kim *et al.*, 1995);
3. Menginaktivasi enzim metabolik: dengan cara menghambat sintesis protein bakteri dan menghambat kerja enzim intraseluler. Selain itu Kim *et al.* (1995) menemukan bahwa dengan terpengaruhnya sistem enzim, maka akan mempengaruhi produksi energi penyusun sel dan sintesis komponen secara struktural. Senyawa fenol dapat

bereaksi dengan enzim dehidrogenase sehingga mengakibatkan hilangnya aktivitas enzim tersebut (Fardiaz, 1992);

4. Destruksi atau kerusakan fungsi material genetik: dengan cara minyak atsiri bereaksi dengan komponen sel ribosom 50S yang akan membentuk kompleks pada tahap inisiasi (tahap awal sintesis protein), sehingga menstimulasi pembacaan yang salah. Selanjutnya terjadi penyimpangan dalam ribosom, yang mengakibatkan terjadinya sintesis protein, dilanjutkan dengan pasangan yang tidak tepat dan akhirnya mengganggu pembentukan protein (Parhusip, 2006).

Minyak atsiri yang terkandung di dalam andaliman adalah senyawa metabolit sekunder yang berasal dari golongan terpenoid khususnya monoterpenoid antara lain geranyl asetat, limonene, citronellol dan myrcene, di mana senyawa-senyawa minyak atsiri ini juga terkandung di dalam tanaman jeruk tetapi dalam persentase yang berbeda, sehingga dapat disimpulkan bahwa upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kandungan minyak atsiri pada tanaman andaliman akan sama pada tanaman jeruk.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kandungan minyak atsiri pada tanaman andaliman adalah dengan memberikan perlakuan cekaman kekeringan, di mana dalam keadaan kekurangan air maka tanaman akan meningkatkan pembentukan senyawa metabolit sekunder berupa minyak atsiri seperti geranyl asetat, limonene, citronellol dan myrcene. Hal ini sejalan dengan Diacono (2010) yang menyatakan bahwa untuk meningkatkan aroma dari *Szechuan pepper* (*Z. piperitum* dan *Z. simulans*) yang dilakukan di China adalah dengan memberikan mulsa plastik di sekitar perakaran tanaman untuk mencegah masuknya air serta melindungi tanaman dari serangan hama yang dapat merusak batang di atas perakaran.

Sejalan pula dengan hasil penelitian Rahayu *et al.* (2016) yang menunjukkan bahwa tanaman padi gogo yang ditanam pada kondisi kadar air tanah 50% kapasitas lapang memiliki kandungan prolin dan kandungan 2-acetyl-1-pyrroline lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditanam pada kondisi kadar air tanah 100% kapasitas lapang. Kandungan prolin pada tanaman merupakan metabolit sekunder yang akan dihasilkan oleh tanaman apabila tanaman mengalami cekaman kekeringan. Sama halnya

dengan kandungan minyak atsiri pada tanaman andaliman yang juga merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan lebih tinggi apabila tanaman mengalami cekaman kekeringan. Sedangkan pada tanaman manga, cekaman kekeringan dibutuhkan untuk memicu pembungaan (Fauzi *et al.*, 2017).

Kesimpulan

Tanaman andaliman merupakan tanaman lokal Sumatera Utara yang umumnya tumbuh liar di dataran tinggi di sekitar kawasan Danau Toba yang banyak dimanfaatkan sebagai bumbu masak untuk beraneka masakan karena kandungan minyak atsirinya yang beraroma jeruk dan mempunyai rasa pedas seperti lada. Selain itu, minyak atsiri dari andaliman juga dapat digunakan sebagai antimikroba yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengawet makanan.

Daftar Pustaka

- Andayanie, L. 2000. Kajian daya insektisida Alami nabati Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L), buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.), getah Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) dan daun teh (*Camellia sintesis* L.) terhadap perkembangan hama gudang *Sitophilus zeamais* Motsch. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anonim. 2012. Minyak atsiri zat utama aromaterapi. <http://www.apoteker.info> [Diakses 05 Januari 2018].
- Butar-butur, B.L.S. 1979. Mempelajari Sifat Difusitas Panas pada Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) dan Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC). [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Diacono, M. 2010. How to grow Szechuan pepper and make Chinese five spice. <http://www.guardian.co.uk> [Diakses 05 Januari 2018].
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut*. PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fauzi, A.A., W. Sutari, Nursuhud, S. Mubarak. 2017. Faktor yang mempengaruhi pembungaan pada mangga (*Mangifera indica* L.). *Kultivasi* **16(3)**: 461-465.
- Katzer, G. 2012. Sichuan pepper and others (*Zanthoxylum piperitum, simulans, bungeanum, rhetsa, acanthopodium*). <http://www.uni-grat.at>. [Diakses 17 Januari 2018].
- Kim, J.M., M.R. Marshal, J.A. Cornell, J.F. Boston, C.I. Wei. 1995. Antibacterial activity of carvacrol, citral and geraniols against *Salmonella typhimurium* in culture medium and fish cubes. *J Food Sci* 60(6): 1365-1368.
- Hasairin, A. 1994. Etnobotani Tanaman Rempah dalam Makanan Adat Masyarakat Batak Angkola dan Mandailing. [Thesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nychas, G.J.E., C.C. Tassou. 2000. *Traditional Preservatives-Oils and Spices*. Di dalam Robinson R.K., Batt C.A., Patel P.D., Editor. *Encyclopedia of food microbiology* I. Academic Press London.
- Parhusip, A.J.N. 2006. Kajian mekanisme antibakteri ekstrak andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) terhadap bakteri patogen pangan. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahayu, A.Y., T.A.D. Haryanto, S. N. Iftitah. 2016. Pertumbuhan dan hasil padi gogo hubungannya dengan kandungan prolin dan 2-acetyl-1-pyrroline pada kondisi kadar air tanah berbeda. *Kultivasi* **15(3)**: 226-231.
- Samosir, B. 2000. Pengaruh berbagai metode pemecahan dormansi terhadap perkecambahan benih andaliman (*Piper ribesoides* Wall). [Skripsi]. Universitas katolik St. Thomas Medan.
- Siahaan, M. 1991. Pemeriksaan minyak atsiri dan isolasi senyawa getir dari buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* D.C. *Rutaceae*). [Skripsi]. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Sirait, J. 1991. Penggunaan kompos dalam pengecambahan biji andaliman (*Piper ribesoides* Wall). [Skripsi]. Universitas katolik St. Thomas Medan.
- Siregar, B.L. 2003. Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) di Sumatera Utara: Deskripsi dan Perkecambahan. *Hayati* **10(1)**: 38-40.
- Siregar, J.V. 2010. Analisis Usahatani Andaliman dan Sumbangannya terhadap Pendapatan Keluarga (Studi kasus: Desa Ria-Ria, Kec. Pollung, Kab. Humbang Hasundutan, Sumatera Utara. [Skripsi]. Departemen Agrisibisnis Fakultas Pertanian

- Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Siswadi, I. 2002. Mempelajari Aktivitas Antimikroba Ekstrak Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) Terhadap Mikroba Patogen Perusak Makanan. [Skripsi]. Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Tampubolon, T. 1998. Usaha-usaha mengecambahkan biji andaliman (*Piperribesioides* Wall). [Skripsi]. Universitas katolik St. Thomas Medan.
- Tarigan, A. 2006. Perkecambahan biji andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC) dengan perlakuan lama perendaman dan konsentrasi ethrel 40 PGR. [Skripsi]. Universitas katolik St. Thomas Medan.
- Tensiska, C.H., Wijaya, N. Andarwulan. 2003. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Andaliman dalam Beberapa Sistem Pangan dan Kestabilan Aktivasnya terhadap Kondisi Suhu dan pH. Jurnal Teknol. dan Industri Pangan XIV (1):29-39.
- Wijaya, C.H. 1999. Andaliman, rempah tradisional Sumatera Utara dengan Antioksidan dan Antimikroba. *Teknologi dan Industri Pangan* 2(10): 59-61.
- Wijaya, C.H., I.T. Hadiprodjo, A. Apriyantono. 2001. Komponen volatil dan karakterisasi komponen kunci aroma buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). *J Teknol Industri Pangan* 12:117-125.
- Wongso. 2012. Buah andaliman khas Sumatera Utara. <http://www.bisnisukm.com>. [Diakses 12 Januari 2018].
- Yasni, S. 2001. Aktivitas antimikroba minyak atsiri buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) dan antarasa (*Litsea cubeba*) terhadap bakteri dan kapang serta profil deskriptif komponen aktif penyusunnya. Di dalam Nuraida L., Dewanti-Hariyadi R., editor. *Pangan tradisional basis bagi industri pangan fungsional dan suplemen*. Pusat Kajian Makanan Tradisional Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 130-138.