

Botani, Manfaat, dan Bioaktivitas Nilam *Pogostemon cablin*

Marina Silalahi*

Prodi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Indonesia
Jl. Mayjen Sutoyo No.2, Cawang, Jakarta Timur

*e-mail : marina.silalahi@uki.ac.id

Abstract

Pogostemon cablin (CB) merupakan famili Lamiaceae yang menghasilkan aroma khas yang dikenal dengan minyak nilam (patchouli oil) yang digunakan dalam produksi parfum dan sebagai aroma terapi. Aroma yang dihasilkan tumbuhan berhubungan dengan kandungan metabolit sekunder yang mudah menguap. Penulisan artikel ini didasarkan pada kajian literature berupa buku, jurnal maupun hasil penelitian lainnya kemudian disintesakan sehingga diperoleh informasi yang komprehensif mengenai botani dan pemanfaatan PC. Di Indonesia, ada tiga jenis *Pogostemon* yaitu PC (nilam Aceh), *P. heyneatus* (nilam Jawa) dan *P. hortensis* (nilam sabun), namun yang lebih banyak menghasilkan minyak nilam adalah PC. Minyak nilam (patchouli oil) merupakan essential oil dari daun PC yang digunakan dalam industri farmasi dan memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi. Dalam pengobatan tradisional PC digunakan untuk mengatasi demam dan mual dan mengobati pilek, sakit kepala, demam, mual, muntah, diare, sakit perut, gigitan serangga dan ular. Patchouli alcohol, α -patchoulene, β -patchoulene, α -bulnesene, seychellene, norpatchoulene, pogostone, eugenol dan pogostol adalah essential oil utama PC. Bioaktivitas PC sebagai anti stress, anti influenza, aroma terapi, antioksidan dan anti mikroba. Pemanfaatan PC sebagai aroma terapi perlu dikaji lebih lanjut sehingga dapat dikembangkan dalam sauna berskala komersial

Keywords: *Pogostemon cablin*, patchouli oil, aroma terapi

PENDAHULUAN

Lamiaceae merupakan famili tumbuhan yang banyak akan essential oil sehingga banyak digunakan manusia dalam industri makanan maupun farmasi. Kemangi (*Ocimum basilicum*), daun mint (*Mentha piperitha*), dan nilam (*Pogostemon cablin*) merupakan jenis jenis Lamiaceae yang kaya akan essential oil. *Pogostemon cablin* (PC) atau yang dikenal sebagai nilam memiliki nilai penting secara ekonomi dan merupakan salah satu komoditas ekspor penting dari Indonesia. Nilam telah lama dibudidayakan oleh berbagai masyarakat lokal Indonesia terutama di daerah Aceh,

Sumatera Utara, Bali (Aisyah and Anwar 2012) Sumatera Barat, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur (Nuryani *et al.* 2005).

Di Indonesia, ada tiga jenis *Pogostemon* yang bisa dibedakan berdasarkan karakter morfologi, kualitas minyak dan resistensi terhadap stres biotik dan abiotik yaitu *P. cablin*, *P. hortensis*, dan *P. heyneatus*. *Pogostemon cablin* yang dikenal sebagai nilam aceh, *P. heyneatus* dikenal sebagai nilam Jawa dan *P. hortensis* yang dikenal sebagai nilam sabun (Nuryani 2006), namun yang lebih banyak dibudidayakan adalah PC sehingga kajian

lebih lanjut difokuskan ke *P. cablin* atau PC. Nilam merupakan sebutan untuk tanaman PC sedangkan minyak nilam (patchouli oil) merupakan essential oil utama yang dihasilkannya (van Beek and Joulain 2018; Kongkathip *et al.* 2009). Essential oil yang diekstrak dari daun PC merupakan komoditas penting dari Indonesia yang sebagian besar diproduksi untuk diekspor (Aisyah and Anwar 2012) digunakan dalam industri seperti industri parfum, kosmetik, sabun, deterjen, dan farmasi. Setiap tahun dihasilkan sebanyak 1.300 ton daun PC sebagai sumber utama minyak nilam untuk industri parfum (van Beek and Joulain 2018) maupun sebagai obat tradisional (Li *et al.* 2013) sehingga memiliki peluang ekonomi yang sangat menjanjikan.

Destilasi merupakan metode yang paling umum digunakan untuk memisahkan minyak nilam dari bagian lainnya (Donelian *et al.* 2009). Berbagai metode destilasi untuk mendapatkan minyak nilam antara lain hidrodestilasi atau destilasi uap (van Beek and Joulain 2018) dan microwave hydrodistillation (Aisyah and Anwar 2012). Jenis maupun konsentrasi minyak nilam yang dihasilkan bervariasi antara satu metode dengan metode lainnya.

Dalam pengobatan tradisional PC digunakan untuk mengatasi demam, mual dan (Li *et al.* 2013), mengobati pilek, sakit kepala, demam, mual, muntah, diare, sakit perut, gigitan serangga dan ular (Swamy dan Sinniah 2015). Oleh etnis Batak di Sumatera Utara PC merupakan salah satu bahan utama sauna tradisional (Silalahi dan Nisyawati 2018). Swamy dan Sinniah (2015) menyatakan bahwa dalam aroma terapi, minyak nilam digunakan untuk meredakan depresi, stres, menenangkan

saraf, mengontrol nafsu makan dan meningkatkan minat seksual.

Tumbuhan yang digunakan dalam aroma terapi merupakan tumbuhan yang menghasilkan senyawa yang mudah menguap pada suhu kamar atau disebut juga dengan volati oil. Oyen and Dung (1999) menyatakan bahwa volatil oil sebagian besar berasal dari monoterpenoid dan seskuiterpenoid. Pemanfaatan tumbuhan sebagai obat maupun untuk tujuan lainnya berhubungan dengan kandungan metabolit sekundernya. Swamy dan Sinniah (2015) menyatakan lebih dari 140 senyawa, termasuk terpenoid, pitosterol, flavonoid, asam organik, lignin, alkaloid, glikosida, alkohol, aldehida telah diisolasi dan diidentifikasi dari PC. Walaupun telah banyak kajian tentang PC, namun kajian tentang hubungan essential oil dan bioaktivitasnya masih sangat terbatas. Artikel ini akan memberikan informasi yang komprehensif mengenai botani, bioaktivitas dan essential oil pada PC, sehingga pemanfaatan dapat ditingkatkan.

METODE PENELITIAN

Penulisan artikel ini didasarkan atas kajian literatur terhadap buku, jurnal, maupun hasil penelitian lainnya. Literature yang diperoleh disintesis sehingga diperoleh informasi yang komprehensif mengenai botani, bioaktivitas dan essential

oil pada PC sesuai dengan tujuan penulisan artikel ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Botani *Pogostemon cablin*

Lamiaceae merupakan salah satu famili terbesar dan memiliki ciri khas dari Magnoliophyta. *Lamiaceae* diperkirakan memiliki sekitar 220 genus dan hampir 4.000 spesies. Beberapa genus besar yang ditemukan di Asia dan Mediterania antara lain: *Nepeta*, *Phlomis*, *Eremostachys*, *Salvia* dan *Lagochilus* (Hedge 1992) dan *Pogostemon*. *Pogostemon* diperkirakan memiliki sekitar 80 spesies yang tersebar di Asia Selatan, Asia Tenggara, China, Jepang dan 1 spesies terdapat di Australia (Oyen dan Dung 1999; Yao *et al.* 2016).

Secara taksonomi infragenerik genus *Pogostemon* sangat kompleks karena memiliki variabilitas morfologi dan proses evolusi yang berbeda-beda (Yao *et al.* 2016). Beberapa spesies *Pogostemon* bersifat akuatik dan mungkin satu-satunya dari famili *Lamiaceae* yang bersifat akuatik. Hasil analisis filogenetik menggunakan *internal transcribed spacer* (ITS) inti ribosom dan lima daerah plastid (matK, rbcL, rps16, trnH-psbA, trnL-F), menunjukkan bahwa *Pogostemon* monophiletik dan berkerabatnya *Anisomeles*. *Pogostemon* yang terdiri dari

Botani, Manfaat dan Bioaktivitas Nilam

dua sub genus yaitu *Dissophyllus* dan *Pogostemon* (Yao *et al.* 2016).

Subgenus *Pogostemon* memiliki ciri-ciri antara lain: sub semak, semak, jarang herba menahun, perbungaan spike dengan lebih dari dua cabang lateral. Braktea dan brateola beru, besar, biasanya berbentuk ovate, jarang lanceolate (Yao *et al.* 2016). *Pogostemon cablin* merupakan salah satu jenis dari genus *Pogostemon* yang bernilai ekonomi yang sangat tinggi dengan produksi minyak nilam lebih tinggi dibandingkan dengan *P. horthensis*, *P. hyneanus* dan *P. plectranthoide* (Kongkathip *et al.* 2009).

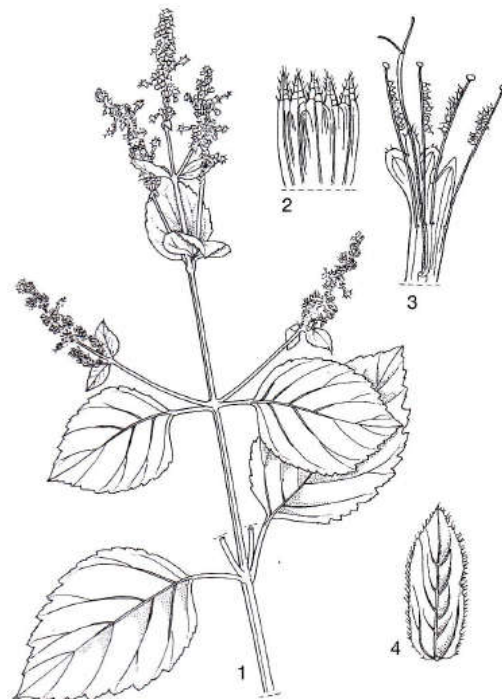
Pogostemon cablin (Blanco) Benth. sinonim dengan *Pogostemon patchouli* Pellet (1845), *P. camosus* Miquel (1859), *P. javanicus* Backer ex Adelb (1954). *Vernacular name* PC antara lain: nilam (Indonesia), patchouli (Inggris), singalon (Batak), dhalum wangi (Malaysia), kabling (Tagalog), dan pimsem (Bangkok). Nilam merupakan tanaman yang intensif dibudidayakan di Asia Tenggara, Indonesia, Philippina, Malaysia, China, dan Brazil (Singh *et al.* 2002). Cina, Indonesia, India, Malaysia, Mauritius, Taiwan, Filipina, Thailand, dan Vietnam telah lama membudidayakan PC (Zaim *et al.* 2013).

Ciri-ciri dari PC antara lain: merupakan herba yang tegak atau memanjat

dengan tinggi hingga 1 m. Batang bercabang, padat, dan bersudut (angular). Daun *decusate opposite* (berhadapan bersilang) dengan membran daun tipis atau tebal dengan rambut-rambut yang pendek. Tangkai daun panjangnya 1-3(-8) cm dengan helaian daun berbentuk ovate dan ukurannya 5-10(114) cm x 3,5 -6,5(-10) cm dengan bagian basal cuneate dan bagian tepi daun bergerigi atau bergerigi ganda, bagian apek acute dan terdapat titik-titik kelenjar dibagian bawah. Bunga berbentuk raceme membentuk panikula dibagian ujung dengan ukuran 15-30(-40) cm, dan berbtuk vertisilaster di bagian bawah. Braktea berbentuk ovate hingga lanseolate dengan ukuran 9 mm x 4 mm keseluruhan bergigi, imbricate. Kalik berbentuk tubuler dengan ukuran 4-6 mm dengan rambut padat dibagian luar, memiliki gigi dengan ukuran 2 mm. Korolla berukuran 6-7 mm, bewarna putih, lavender hingga violet. Filamen inserted dengan ukuran 2 mm di dalam tabung memiliki rambut-rambut halus. Stilus atau tangkai putik memiliki panjang 6 mm dengan panjang lobus 1,5-2,0 mm (Gambar 1). Nutlet berbentuk ellip dengan ukuran 0,6-1 mm x 0,5-0,6 mm bewarna hitam (Oyen 1999).

Di Indonesia dibedakan tiga jenis *Pogostemon* yaitu PC (nilam Aceh), *P. heyneatus* (nilam Jawa) dan *P. hortensis*

(nilam sabun) (Nuryani 2006) dan telah berkembang menjadi berbagai varietas. Varietas PC yang ditemukan di Indonesia yang penamaannya di dasarkan pada asal, produksi dan daya tahannya. Nilam di Sumatera dibedakan menjadi varietas nilam Tapak Tuan, nilam Lhokseumawe, dan nilam Sidikalang. Nuryani (2006) menyatakan nilam Tapak Tuan adalah unggul untuk produksinya sedangkan nilam Lhokseumawe memiliki kadar minyak yang tinggi, sementara nilam Sidikalang toleran terhadap layu bakteri dan nematoda.



Gambar 1. *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth 1. Cabang yang berbunga; 2. Permukaan dalam dari kalik yang dibelah; 3. Corolla yang dibelah dengan stamen; 4. Permukaan dalam dari bractea (Oyen 1999).

Manfaat Dan Bioaktivitas *Pogostemon cablin*

Berbagai negara di Asia telah lama memanfaatkan PC sebagai obat tradisional dan aroma terapi. Dalam pengobatan tradisional di India, PC digunakan sebagai antioksidan, anti-stres, anti inflamasi, dan diuretik (Manglani et al. 2011). Di Thailand, minyak nilam digunakan sebagai fiksatif dan aroma terapi (Kongkathip et al. 2009), dan etnis Batak di Sumatera Utara memanfaatkan nilam sebagai bahan sauna tradisional (Silalahi dan Nisyawati 2018). Berdasarkan kajian yang kami temukan PC memiliki bioaktivitas sebagai anti stress, anti influenza, aroma terapi, antioksidan dan anti mikroba.

Anti Stress

Stress merupakan salah satu dampak dari kelelahan dari fungsi tubuh yang secara langsung maupun tidak langsung berdampak pada berbagai penyakit. Dalam Ayurveda PC memiliki efek neurofarmakologi dan memiliki aktivitas sebagai antidepresan. Ekstrak alkohol daun PC ditemukan aman sampai dosis 5000 mg/kg karena tidak mengakibatkan kematian dan tidak toksik. Ekstrak alkohol daun nilam dengan dosis 500 mg/kg dan 750 mg/kg secara signifikan mengurangi durasi imobilitas dalam tes berenang paksa dan uji suspensi ekor

menunjukkan aktivitas antidepresan (Manglani et al. 2011).

Anti Influenza

Influenza merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dan merupakan penyakit yang sering ditemukan di Indonesia. Liu et al. (2016) menyatakan bahwa taruk (shoot) PC telah lama digunakan untuk mengatasi influenza dalam pengobatan China. Ekstrak PC menghasilkan oktetetida yang memiliki aktivitas sebagai inhibitor neuraminidase. Senyawa oktetetida PC memiliki nilai $IC_{50} = 3.87 \pm 0.19 \mu \text{ mol/ml}$ atau potensi dua hingga empat kali lipat dibandingkan potensi zanamivir, sehingga dapat digunakan sebagai design baru untuk inhibitor neuraminidase influenza (Liu et al. 2016).

Aroma Terapi

Aroma terapi telah lama digunakan dalam industri farmasi karena diyakini memberi efek relaksasi. Shankaranarayan (2002) menyatakan bahwa PC menenangkan saraf, mengontrol nafsu makan dan mengurangi depresi dan stres. Dalam industri parfum minyak nilam diyakini membuat jiwa, perasaan, sensual yang hangat perasaan, dan menggairahkan (Ramya et al. 2013).

Antioksidan

Ekstrak daun PC telah banyak digunakan dalam pengobatan tradisional sebagai antioksidan (Dechayont et al. 2017). Ekstrak air daun PC mengandung senyawa fenolik total lebih tinggi, sedangkan ekstrak alkohol mengandung flavonoid total lebih tinggi (Dechayont et al. 2017). Ekstrak air memiliki kadar fenolik total tertinggi $116,88 \pm 0,48$ mg asam galat setara/g ekstrak tumbuhan kering. Kandungan flavonoid total yang tinggi ditemukan dalam ekstrak etanol $280,12 \pm 2,04$ mg quercetin equivalent/g ekstrak tanaman kering (Dechayont et al. 2017). Aktivitas antioksidan tertinggi ditemukan untuk ekstrak etanol ($IC_{50} = 18 \pm 0,90; 20 \pm 0,24$ $\mu\text{g/mL}$) oleh DPPH dan tes scavenging ABT, masing-masing. Kedua ekstrak menunjukkan penghambatan sedang produksi superoksida ($O_2^{\cdot-}$) dan nitrit oksida (NO) dengan cara yang bergantung pada konsentrasi (Dechayont et al. 2017).

Anti Mikroba

Bakteri dan jamur merupakan mikroorganisme yang menyebabkan berbagai penyakit pada manusia, oleh karena itu untuk mengatasi penyakit yang disebabkan mikroba digunakan senyawa anti mikroba. Anti mikroba merupakan senyawa yang menghambat pertumbuhan atau mengakibatkan kematian mikroba.

Dechayont et al. (2017) melaporkan bahwa ekstrak PC memiliki aktivitas sebagai anti bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus pyogenen*. Lebih lanjut dinyatakan bahwa ekstrak etanol daun PC mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* yang resisten maupun yang sensitif terhadap methisilin dengan zona hambat $11,67 \pm 1,53$ dan $10,33 \pm 2,52$ mm secara berurutan. Ekstrak PC memiliki zona hambat sebesar $10,33 \pm 1,15$ mm pada *Streptococcus pyogenes* atau memiliki kemampuan yang sama dengan *S. aureus* yang sensitif methisilin. Minyak nilam (patchouli alkohol) memiliki aktivitas yang lebih baik dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis* dibandingkan dengan ekstrak heksana daun PC (Kongkathip et al. 2009).

Uji aktivitas anti bakteri menunjukkan bahwa minyak nilam menghambat *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis* dengan nilai konsentrasi minimum (MIC) sebesar 390 dan 100 $\mu\text{g/mL}$ secara berurutan. Ekstrak heksana daun PC memiliki nilai MIC sebesar 3906 dan 1950 $\mu\text{g/mL}$ secara berurutan pada *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*. Patchouli alkohol atau minyak nilam (dengan nilai MIC 125 dan 50 $\mu\text{g/mL}$ untuk *S. aureus* dan *B. subtilis* secara berurutan menunjukkan aktivitas yang lebih baik

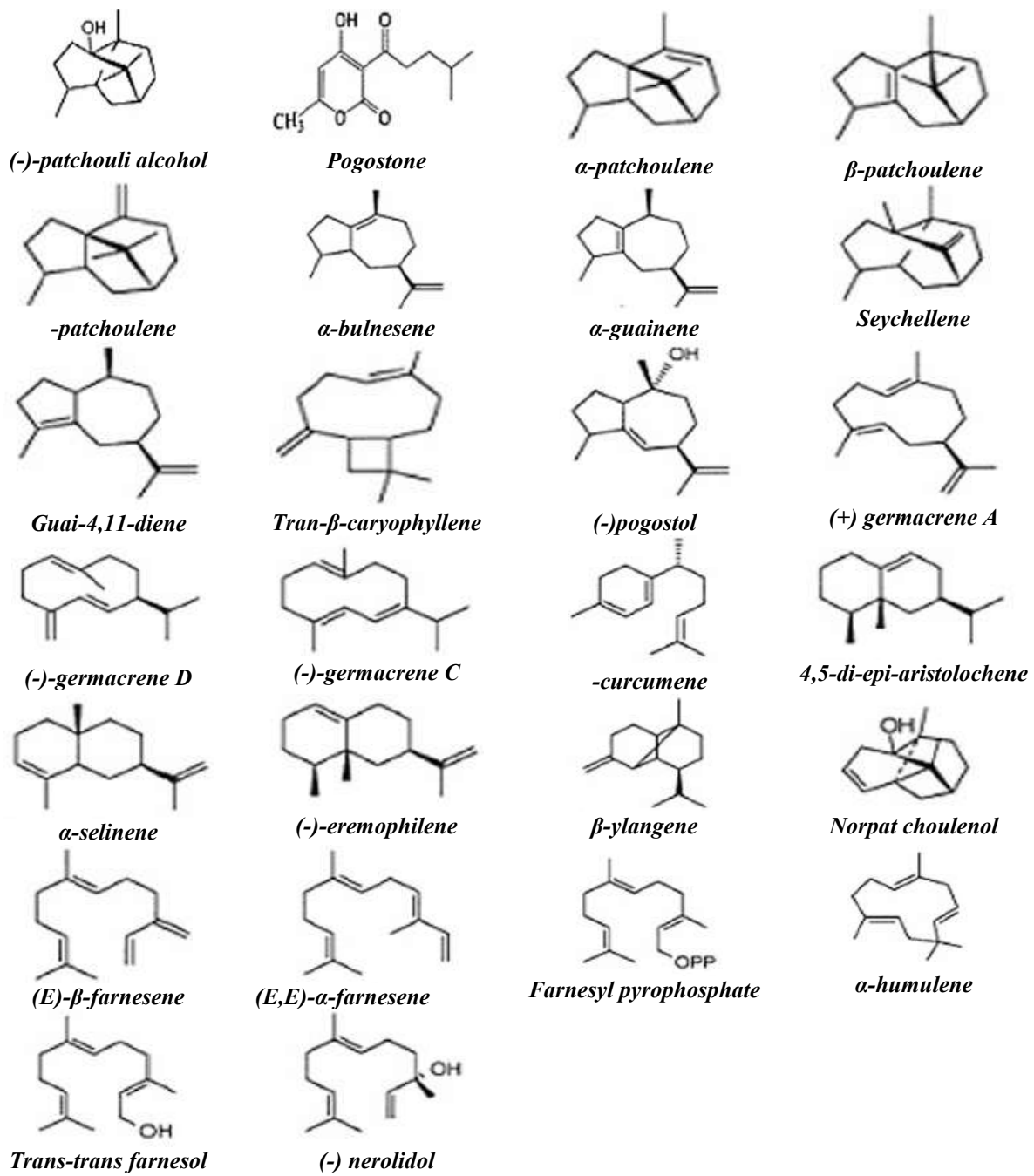
daripada campuran μ -sitosterol dan stigmasterol (dengan nilai MIC 3130 dan 780 $\mu\text{g}/\text{mL}$ secara berurutan) dan 7,3', 4-tri-O-methyleriodictyol (dengan nilai MIC 3130 dan 200 $\mu\text{g}/\text{mL}$ secara berurutan). Minyak nilam atau patchouli oil merupakan komponen utama dan senyawa bioaktif dari ekstrak PC sehingga dapat digunakan sebagai penanda untuk penentuan kualitas ekstrak PC (Kongkathip et al. 2009).

ESSENSIAL OIL

Volatil oil atau essential oil merupakan salah satu metabolit sekunder utama yang dihasilkan oleh PC dan merupakan senyawa yang bernilai komersial karena dapat digunakan dalam aroma terapi, wewangian, kosmetik, produksi dupa dan dalam industri penyedap makanan (Ramya et al. 2013). Kongkathip et al. (2009) menyatakan bahwa distilasi uap air merupakan metode terbaik untuk ekstraksi minyak nilam atau patchouli oil. Proses pengolahan daun PC sangat mempengaruhi kualitas dan kuantitas dari

minyak nilam yang dihasilkan. Daun kering PC yang difermentasi selama 77 hari pada suhu kamar menghasilkan minyak nilam tertinggi sebesar 2,48% berat kering dan hasil ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan dalam oven di 50 °C selama 40 jam hanya menghasilkan 0,30% berat kering (Kongkathip et al. 2009).

Minyak nilam terutama patchouli alcohol digunakan sebagai penanda untuk kontrol kualitas minyak nilam dan ekstraknya. Kadar minyak nilam pada PC dipengaruhi oleh waktu panen. Waktu panen daun pada umur 3 bulan menghasilkan minyak nilam dan patchouli alcohol lebih tinggi dibandingkan daun yang dipanen pada umur 6 bulan dan 9 bulan (Kongkathip et al. 2009). Patchouli alcohol merupakan komponen utama dari minyak nilam (patchouli oil) dan berbagai metode digunakan untuk mendapatkannya yaitu steam distillation, supercritical extraction, dan molecular distillation (Su et al. 2015). (-)-Patchouli alcohol merupakan tricyclic sesquiterpene dengan bau seperti nilam dan camphor (Su et al. 2015).



Gambar 2. Jenis essential oil yang terdapat pada ekstrak daun *Pogostemon cablin* dan strukturnya (Yang *et al.* 2013)

Jenis dan konsentrasi essential oil yang dihasilkan dari ekstrak daun PC sangat bervariasi dipengaruhi oleh umur panen, cara ekstraksi (Kongkathip *et al.* 2009) dan cara destilasi (Su *et al.* 2015), suhu distilasi (Aisyah dan Anwar (2012). Peningkatan suhu distilasi mulai dari 120°C, 125°C, 130°C, dan 135°C meningkatkan kualitas dari patchouli alcohol dalam setiap fraksi namun menurunkan jumlah δ -guaiene, α -guaiene, seychellene, dan α -patchoulene (Aisyah dan Anwar 2012). Ekstrak daun PC dengan heksana mengandung patchouli alcohol sebagai komponen utama, sedangkan komponen minor berupa 4,7-metanoazulena, trans-caryophyllene, aguaien, seychellene, azulene, α -patchoulene dan pogostol (Kongkathip *et al.* 2009). Ekstraksi minyak nilam dengan menggunakan metode microwave air-hydrodistillation adalah lebih cepat, menghasilkan hasil yang lebih baik dan akumulasi pemulihan yang lebih tinggi daripada ekstraksi menggunakan metode standar microwave hidrodilasi (Kusuma and Mahfud 2017). Senyawa fitokimia utama dalam daun PC adalah patchouli alcohol, α -patchoulene, β -patchoulene, α -bulnesene, seychellene, norpatchoulene, pogostone, eugenol dan pogostol Swamy dan Sinniah (2015)

Lima senyawa utama dari minyak nilam adalah nilam (patchouli) alcohol (32,2%), δ -guaiene (16,7%), α -guaiene (15,6%), seychellene (5,3%), dan α -patchoulene (5,5%) (Aisyah dan Anwar 2012). Yang *et al.* (2013) melaporkan berbagai jenis essential oil yang dihasilkan dari ekstrak PC seperti (-)-patchouli alcohol, pogostone, α - patchoulene, β - patchoulene, γ - patchoulene, α -bulnesene, α -guaiene, seychellene, guai-4,11-diene, trans- β -caryophyllene, (-)-pogostol, (+)-germacrene A, (-)-germacrene D, Germacrene C, γ -curcumene, 4,5-di-epi-aristolochene, α -selinene, (-)-eremophilene, β -ylangene, Norpatchoulene, (E)- β -farnesene, (E,E)- α -farnesene, farnesyl pyrophosphate, α -humulene, trans-trans-farnesol, dan (-)-nerolidol (Gambar 2).

KESIMPULAN

1. Di Indonesia, ada tiga jenis *Pogostemon* yaitu *P. cablin* (nilam Aceh), *P. heyneatus* (nilam Jawa) dan *P. hortensis* (nilam sabun), namun yang lebih banyak menghasilkan minyak nilam adalah *P. cablin*.
2. Bioaktivitas *P.cablin* sebagai anti stress, anti influenza, aroma terapi, antioksidan dan anti mikroba.

3. Patcholi alkohol, α -patchoulene, β -patchoulene, α -bulnesene, seychellene, norpatchoulenol, pogostone, eugenol dan pogostol adalah essensial oil utama *P. cablin*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Y., and Anwar, S.H. Physico-chemical properties of patchouli oils (*Pogostemon cablin*) separated by fractional distillation method. *Proceedings of The 2nd Annual International Conference Syiah Kuala University 2012 & The 8th IMT-GT Uninet Biosciences Conference Banda Aceh, 22-24 November 2012*, 2 (2): 355-359.
- Dechayont, B., Ruamdee, P., Poonnaimuang, S., Mokmued, K. and Chunthorng-Orn, J. 2017. Antioxidant and antimicrobial activities of *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth. *Journal of Botany* Article ID 8310275, 6 pages. <https://doi.org/10.1155/2017/8310275>.
- Donelian, A., Carlson, L.H.C., Lopes, T.J. and Machado, R.A.F. 2009. Comparison of extraction of patchouli (*Pogostemon cablin*) essential oil with supercritical CO₂ and by steam distillation. *J. Supercritical Fluids* 2:15-20.
- Hedge, I.C. 1992. *A global survey of the biogeography of the Labiatae*. In Harley R.M. Reynolds T., *Advances in Labiatae Science*. Royal Botanical Gardens, Kew, London: 7-17.
- Karimi, A. 2014. Characterization and antimicrobial activity of patchouli essential oil extracted from *Pogostemon cablin* [Blanco] Benth. [Lamiaceae]. *Advances in Environmental Biology* 8(7): 2301-2309.
- Kusuma, H.S. and Mahfud, M. 2017. The extraction of essential oils from patchouli leaves (*Pogostemon cablin* Benth) using a microwave air-hydrodistillation method as a new green technique. *The Royal Society of Chemistry Adv.* 7: 1336-1347.
- Li, C.W., Wu, X.L., Zhao X.N., Su, Z.Q., Chen, H.M., Wang, X.F., Zhang, X.J., Zeng, H.F., Chen, J.N., Li, Y.C. and Su, Z.R. 2013. Anti-inflammatory property of the ethanol extract of the root and rhizome of *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth. *Hindawi Publishing Corporation The Scientific World Journal* Volume 2013, Article ID 434151, 12 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/434151>.

- Liu, F., Cao, W., Deng, C., Wu, Z., Zeng, G. and Zhou, Y. 2016. Polyphenolic glycosides isolated from *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth. as novel influenza neuraminidase inhibitors *Chemistry Central Journal* 10(51): 1-11.
- Manglani, N., Deshmukh, V.S. and Kashyap, P. 2011. Evaluation of anti-depressant activity of *Pogostemon Cablin* (Labiatae). *International Journal of Pharm Tech Research*. 3(1): 58-61.
- Nuryani, Y., Emmyzar dan Wiratno. 2005. Budidaya tanaman nilam. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatika*. Sirkuler
- Oyen, L.P.A. dan Dung, N.X. (editor) 1999. *Plant Resources of South East Asia 19. Essential Oil Plants*. Backhyus Publishers, Leiden, The Netherlands 227 pp.
- Oyen, L.P.A. 1999. *Pogostemon Desf.* In: Oyen, L.P.A. dan Dung, N.X. (editor) 1999. *Plant Resources of South East Asia 19. Essential Oil Plants*. Backhyus Publishers, Leiden, The Netherlands: 151-157.
- Ramya, H.G., Palanimuthu, V., Rachna, S. 2013. An introduction to patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) -a medicinal and aromatic plant: It's importance to mankind. *Agric Eng Int*15(2): 243-250.
- Nuryani, Y. 2006. Characteristics of four patchouli accessions. *Bul Plasma Nutfah* 12: 45-49.
- Pharmawati, M., and Candra, P. 2015. Genetic diversity of patchouli cultivated in Bali as detected using ISSR and RAPD markers. *Biodiversitas* 16(2): 132-138
- Shankaranarayan, V. 2002. Patchouli constituents and its usage in perfumery. *Indian Perfumer*46: 313-314.
- Silalahi M & Nisyawati. 2018. An ethnobotanical study of traditional steam-bathing by the Batak people of North Sumatra, Indonesia. *Pacific Conservation Biology* <https://doi.org/10.1071/PC18038>; 1-17.
- Singh, M., Sharma, S., Ramesh, S. 2002. Herbage, oil yield and oil quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] influenced by irrigation, organic mulch and nitrogen application in semi-arid tropical climate. *Ind. Crops Prod.* 16: 101-107.

- Swamy, M.K., and Sinniah, U.R. 2015. A comprehensive review on the phytochemical constituents and pharmacological activities of *Pogostemon cablin* Benth. an aromatic medicinal plant of industrial importance. *Molecules* 20: 8521-8547.
- Yao, G., Bryan, T., Drew, Yi, T.S., Yan, H.F., Yuan, Y.M. and Ge, X.J. 2016. Phylogenetic relationships, character evolution and biogeographic diversification of *Pogostemon* s.l. (Lamiaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 98: 184-200.
- Zaim, M., Ali A, Joseph, J, and Khan, F. 2013. Serological and molecular studies of a novel virus isolate causing yellow mosaic of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth]. *Plos One* 8(12): 1-10.
- Yang, X., Zhang, X., Yang, S.P. and Liu, W.Q. 2013. Evaluation of the antibacterial activity of patchouli oil. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* 12(3): 307-316.
- van Beek, T.A., and Joulain, D. 2018. The essential oil of patchouli, *Pogostemon cablin*: A review. *Flavour Fragr J.* 33:6-51.