

Mengenal Potensi

CENGKIH Lokal Maluku

Dr. ASRI S. MAHULETTE, SP., MP
ANGGRA ALFIAN, M.Si

MENGENAL POTENSI CENGKIH LOKAL MALUKU

Penulis:

Dr. Asri Subkhan Mahulette, SP., MP
Anggra Alfian, M.Si

ISBN:

Editor: Dr. Oktavianis, M.Biomed.

Penyunting: Anggra Alfian, M.Si

Desain Sampul dan Tata Letak: Dr. Asri S. Mahulette, SP., MP

Penerbit: GETPRESS INDONESIA
Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi:

Jl. Palarik RT 01 RW 06, Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tangah, Padang, Sumatera Barat

website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Oktober 2023

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Kepulauan Maluku dikenal sebagai “*The Center of Origin*” sebaran cengkih di dunia sehingga menyimpan beragam plasma nutfah cengkih lokal unggulan. Cengkih di Maluku telah dibudidayakan secara turun-temurun oleh masyarakat Maluku di hampir seluruh wilayah di Maluku. Cengkih di Maluku merupakan warisan sejarah cengkih dan telah menjadi saksi perdagangan rempah di Maluku sejak zaman kolonialisme. Penulisan buku berjudul “Mengenal Potensi Cengkih Lokal Maluku” bertujuan untuk memperkenalkan komoditas cengkih lokal di Maluku kepada semua kalangan sebagai salah satu komoditas perkebunan unggulan Maluku.

Bahan kajian dalam buku ini disusun berdasarkan berbagai kajian cengkih lokal yang telah dilakukan oleh penulis. Penulisan buku ini juga bertujuan untuk menggiatkan kembali budidaya cengkih di Maluku sebagai upaya untuk mendukung program pemerintah dalam mengembalikan kejayaan rempah di bumi raja-raja Maluku. Buku ini berisi informasi penting tentang karakteristik tanaman cengkih lokal Maluku meliputi karakter morfologi, sebaran, potensi minyak atsiri (*essential oil*) untuk tujuan perdagangan, maupun peran ekologis cengkih lokal di Maluku sebagai penyanggah ekosistem.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga karya buku ini dapat dirampungkan. Penulis menyadari bahwa penulisan buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu saran yang membangun dari para pembaca sangat diharapkan demi kesempurnaan buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat kepada semua kalangan dalam menambah khasanah ilmu pengetahuan tentang kekayaan plasma nutfah cengkih lokal di Maluku.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
BAB I KEPULAUAN MALUKU SEBAGAI THE CENTER OF ORIGIN	
CENGKIH.....	1
BAB II RAGAM CENGKIH LOKAL DI MALUKU	4
BAB III MORFOLOGI CENGKIH LOKAL MALUKU.....	7
BAB IV PENGELOMPOKKAN CENGKIH LOKAL MALUKU.....	10
BAB V KARAKTER PENCIRI CENGKIH LOKAL MALUKU	28
BAB VI EKOLOGI DAN DISTRIBUSI CENGKIH LOKAL MALUKU	30
BAB VII POTENSI SIMPANAN KARBON CENGKIH LOKAL	
MALUKU	36
BAB VIII KOMPONEN ATSIRI CENGKIH LOKAL MALUKU	45
BAB IX STANDAR PERDAGANGAN MINYAK CENGKIH LOKAL	
MALUKU	54
DAFTAR PUSTAKA	61
GLOSARIUM	66
BIODATA PENULIS	

DAFTAR TABEL

1. Database cengkih lokal di wilayah Maluku.....	5
2. Perbandingan karakter morfologi cengkih lokal di Maluku	8
3. Kondisi edafik lokasi sebaran cengkih lokal di Maluku	32
4. Rata-rata kandungan biomassa, simpanan karbon, dan serapan karbon berbagai sistem pertanaman cengkih lokal Maluku umur >15 tahun	38
5. Perbandingan simpanan karbon berbagai sistem pertanaman cengkih lokal Maluku	44
6. Komposisi minyak atsiri cengkih tipe liar (cengkih Hutan klp. I)	47
7. Komposisi minyak atsiri cengkih tipe budidaya varietas Tuni Zanzibar merah	51
8. Standar warna minyak bunga (<i>bud oil</i>) cengkih lokal Maluku berdasarkan standar warna RHS color chart 2015.....	56
9. Standar fisiko-kimia minyak bunga (<i>bud oil</i>) cengkih budidaya (<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L. M. Perry.)	58
10. Capaian standar fisiko-kimia minyak bunga (<i>bud oil</i>) cengkih lokal Maluku	59

DAFTAR GAMBAR

1. Dendogram pengelompokan 13 kelompok aksesori cengkih lokal Maluku berdasarkan karakter morfologi.....	11
2. Kelompok aksesori cengkih lokal Hutan; aksesori cengkih Hutan klp. I (A, B, C, D), klp. II (E, F, G, H), klp.III (I, J, K, L).....	15
3. Aksesori cengkih lokal Boiselang.....	16
4. Aksesori cengkih lokal Tuni	18
5. Aksesori cengkih lokal Tae	19
6. Aksesori Cengkih lokal Zanzibar merah (A) dan Zanzibar putih (B).....	21
7. Aksesori cengkih lokal Bogor.....	22
8. Aksesori cengkih lokal Damar	23
9. Aksesori cengkih lokal Tae	24
10. Aksesori cengkih lokal Raja.....	27
11. Karakter penciri 13 aksesori cengkih lokal di Maluku berdasarkan Principle Component Analysis (PCA)	29
12. Kondisi iklim di wilayah sebaran cengkih lokal di Maluku; Kabupaten Maluku Tengah (A), Kabupaten Seram Bagian Barat (B) (BMKG Maluku 2020)	30
13. Lokasi sebaran cengkih lokal di Maluku, cengkih Hutan (klp. I, II, III), Boiselang, Tuni, Jinten, Zanzibar, Bogor, Raja (klp. I, II) (A), cengkih Tae (B), cengkih Damar (C)	35
14. Lokasi pengukuran karbon pada sistem pertanaman cengkih lokal di Maluku	37
15. Persentase tutupan lahan berdasarkan biomassa pada sistem pertanaman cengkih lokal di Maluku.....	40

16. Rata-rata simpanan karbon atas permukaan berdasarkan tingkat pertumbuhan pada sistem pertanaman cengkih lokal Maluku	41
17. Histogram simpanan karbon berbagai sistem pertanaman cengkih lokal Maluku	43
18. Warna fisik minyak bunga (<i>bud oil</i>) cengkih lokal Maluku secara visual: cengkih Hutan klp. I, II, III (A-C), Tuni (D), Zanzibar merah (E).....	55

BAB I

KEPULAUAN MALUKU SEBAGAI THE CENTER OF ORIGIN CENGKIH

Kepulauan Maluku dikenal sebagai “*the center of origin*” sebaran cengkih di dunia (Alfian *et al.* 2019). Sebagai bagian dari daerah asli sebaran cengkih, Maluku menyimpan keragaman plasma nutfah cengkih yang tinggi. Menurut data Ditjenbun (2020), Maluku merupakan provinsi penghasil cengkih terbesar di Indonesia dari tahun 2015 dengan rata-rata kontribusi sebesar 15.37%. Luas areal tanaman cengkih di Maluku tahun 2016 tercatat sebesar 43 620.3 ha kemudian meningkat menjadi 43 780.1 di tahun 2017 dengan jumlah produksi dari 20 805.6 ton pada tahun 2016 meningkat menjadi 21 159.6 pada tahun 2017 (BPS, 2018). Meskipun luas pengembangan tidak seluas provinsi lain di Indonesia, akan tetapi produktivitas cengkih di Maluku lebih tinggi yang berpengaruh pada jumlah produksi. Salah satu penyebab tingginya produktivitas cengkih di Maluku adalah tingginya keragaman plasma nutfah cengkih unggul serta didukung oleh kesesuaian agroklimat.

Berdasarkan data Ditjenbun (2020), total produksi cengkih di Maluku pada tahun 2020 berjumlah 20 001 ton dengan perincian: Kabupaten Maluku Tengah (9 215 ton), Kabupaten Seram Bagian Timur (4 763 ton), Kabupaten Buru Selatan (2 226 ton), Kabupaten Seram Bagian Barat (2 879 ton), Kabupaten Buru (412 ton), Kabupaten Maluku Barat Daya (49 ton), Kabupaten Maluku Tenggara (4 ton), Ambon (404 ton), dan Tual (9 ton).

Maluku dikenal sebagai bagian dari kepulauan Maluku merupakan wilayah asli sebaran cengkih di dunia sehingga berpotensi ditemukan beragam jenis cengkih lokal yang tersebar di

berbagai wilayah di Maluku. Keberadaan kekayaan plasma nutfah cengkih tersebut dapat disusun dalam suatu database cengkih sehingga memudahkan dalam pengembangannya di masa mendatang. Menurut Suparman *et al.* (2017), database cengkih dapat diperoleh melalui identifikasi keragaman genotipe cengkih yang ditemukan di lapangan. Keberadaan cengkih di berbagai wilayah di Maluku dimungkinkan ditemukannya keragaman cengkih pada tingkat morfologi maupun genetik. Keragaman cengkih dapat terjadi mengingat Maluku terdiri atas pulau-pulau kecil dengan kondisi agroklimat yang beragam sehingga memungkinkan ditemukannya berbagai genotipe cengkih dengan karakteristik yang khas.

Keberadaan kekayaan plasma nutfah cengkih yang tinggi di Maluku memberikan peluang dalam pemanfaatan komoditas ini di masa mendatang. Cengkih tergolong tanaman penghasil minyak atsiri yang dilaporkan memiliki potensi aktivitas biologi antara lain sebagai anti bakteri, antiviral, antifungals, insektisidal, pertahanan terhadap herbivora, sebagai atraktan bagi pollinator dan repellent hama, dll (Bakkali *et al.* 2008). Minyak atsiri cengkih dilaporkan banyak dimanfaatkan dalam pengobatan, sebagai pengawet makanan, aromaterapi, kosmetika, dan industri lainnya (Jentzsch *et al.* 2017; Kamatou *et al.* 2012; Rathinam and Viswanathan 2018).

Pendataan semua genotipe cengkih lokal di Maluku dapat menginformasikan potensi tanaman terutama potensi agronominya. Database cengkih dapat digunakan sebagai referensi untuk mengembalikan kejayaan rempah-rempah khususnya cengkih di Indonesia. Data yang dikumpulkan dapat berupa nama lokal, karakter morfologi, karakter agronomi, sebaran, ekologi, keragaman genetik, dan potensi pemanfaatan yang mengarah pada identifikasi kandungan minyak atsiri.

Database cengkih di Maluku dapat diperoleh melalui identifikasi keragaman cengkih yang tersebar di wilayah sebarannya di Maluku. Karakterisasi cengkih yang akan dilakukan sangat penting untuk melihat kerakter morfologi penting tanaman seperti potensi produksi. Variasi morfologi yang diperoleh dapat ditunjukkan pada dendogram persen kemiripan. Selanjutnya karakter penciri setiap genotipe cengkih yang didapatkan dapat digunakan sebagai deskriptor tanaman cengkih.

Keragaman secara morfologi berbagai plasma nutfah cengkih dapat didukung oleh analisis pada tingkat DNA untuk menggambarkan keragaman tanaman pada tingkat DNA sekaligus membuktikan sumber asal tetuanya melalui barkoding DNA. Informasi plasma nutfah cengkih di Maluku perlu didukung oleh informasi potensi pemanfaatan untuk pengembangan di masa mendatang. Potensi pemanfaatan dapat dilakukan melalui analisis lengkap komponen atsiri tanaman dan analisis kualitas minyak atsiri (sifat fisiko-kimia minyak). Informasi komponen atsiri berguna untuk mengevaluasi potensi pemanfaatan dari setiap plasma nutfah cengkih sedangkan informasi kualitas minyak atsiri penting untuk tujuan perdagangan minyak cengkih. Analisis komponen atsiri dapat menggunakan *gas chromatography mass spectro* (GC-MS) sehingga dapat menginformasikan komponen atsiri cengkih secara lengkap, sedangkan analisis kualitas minyak atsiri (fisiko-kimia minyak) akan menginformasikan kesesuaian minyak atsiri cengkih terhadap Standar Nasional Indonesia (SNI) minyak cengkih.

BAB II

RAGAM CENGKIH LOKAL DI MALUKU

Cengkih lokal di Maluku tersebar di beberapa wilayah kabupaten dan kota di Maluku meliputi Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Maluku Tengah, Kabupaten Buru Selatan, Kabupaten Seram Bagian Barat, Kabupaten Buru, Kabupaten Maluku Barat Daya, Kabupaten Maluku Tenggara, Ambon, dan Tual. Dari lokasi sebaran tersebut telah teridentifikasi keragaman cengkih lokal yang paling tinggi berada di Kabupaten Maluku Tengah dan Kabupaten Seram Bagian Barat. Aksesori cengkih lokal yang telah teridentifikasi meliputi cengkih Tuni, Hutan (klp. I, II, III), Raja (klp. I, II), Boiselang, Zanzibar (merah dan putih), Bogor, Jinten, Tae, dan cengkih Damar (Tabel 1). Aksesori cengkih lokal Tuni sebarannya dominan di seluruh wilayah Maluku, sedangkan aksesori cengkih lokal lainnya terkonsentrasi di Kabupaten Maluku Tengah terutama di Pulau Ambon dan Pulau lain seperti cengkih Tae di Pulau Haruku Kabupaten Maluku Tengah dan cengkih Damar di Pulau Seram Kabupaten Seram Bagian Barat.

Dari keseluruhan aksesori cengkih yang telah ditemukan teridentifikasi terdapat beberapa varian pada beberapa aksesori cengkih yang ditemukan seperti pada cengkih Hutan dengan 3 varian, Raja dengan 2 varian, dan Zanzibar dengan 2 varian. Cengkih Hutan dan cengkih Raja memiliki varian yang terlihat dari perbedaan ukuran morfologi daun, bunga, buah dan biji, sedangkan varian cengkih Zanzibar terlihat dari perbedaan warna pucuknya. Keseluruhan aksesori cengkih yang telah ditemukan tersebut sebagian tergolong spesies cengkih budidaya dan sebagiannya lagi merupakan spesies cengkih tipe liar (*wild type*). Tipe cengkih yang ditemukan di Maluku sebagian bersifat aromatik atau memiliki

aroma yang kuat akibat tingginya kadar eugneol dan sebagiannya lagi kurang memiliki aroma yang kuat (non-aromatik) karena rendahnya kadar eugenol.

Tabel 1. Database cengkih lokal di wilayah Maluku

Genotipe cengkih	Varian	Lokasi Sebaran	Tipe
Ckh. Tuni	*	Seluruh wilayah Maluku	Budidaya/aromatik
Ckh. Hutan	Klp. I (berdaun besar)	Pulau Ambon dan Seram	Liar (<i>wild tipe</i>)/non-aromatik
	Klp. II (berdaun sedang)	Pulau Ambon dan Seram	Liar (<i>wild tipe</i>)/non-aromatik
	Klp. III (berdaun kecil)	Pulau Ambon dan Seram	Liar (<i>wild tipe</i>)/non-aromatik
Ckh. Raja	Klp. I (berdaun besar)	Pulau Ambon	Liar (<i>wild tipe</i>)/non-aromatik
	Klp. II (berdaun kecil)	Pulau Ambon	Liar (<i>wild tipe</i>)/non-aromatik
Ckh. Zanzibar Maluku	Pucuk merah	Pulau Ambon dan Seram	Budidaya/aromatik
	Pucuk putih	Pulau Ambon dan Seram	Budidaya/aromatik
Ckh. Bogor	*	Pulau Ambon dan Seram	Budidaya/aromatik
Ckh. Boiselang	*	Pulau Ambon	Liar (<i>wild tipe</i>)/aromatik
Ckh. Jinten	*	Pulau Ambon dan Seram	Liar/aromatik
Ckh. Tae	*	Pulau Haruku	Budidaya/aromatik
Ckh. Damar	*	Pulau Seram	Liar/aromatik

* Belum teridentifikasi jika memiliki varian

Cengkih lokal Tuni, Zanzibar (merah dan putih), cengkih Bogor dan cengkih Tae telah teridentifikasi sebagai cengkih budidaya dari golongan aromatik, sedangkan cengkih Hutan (klp. I, II, III) dan cengkih Raja (klp. I, II) sebagai cengkih tipe liar dari golongan non-aromatik. Cengkih Boiselang, cengkih Jinten, dan

cengkih Damar yang telah ditemukan teridentifikasi sebagai cengkih tipe liar, akan tetapi memiliki sifat aroma yang kuat mirip cengkih budidaya sehingga digolongkan ke dalam cengkih tipe liar yang bersifat aromatik.

Dari keseluruhan aksesori cengkih lokal Maluku yang ditemukan diketahui bahwa hanya cengkih lokal Tuni asal Kabupaten Buru Selatan saja yang telah dilepas sebagai varietas unggul berdasarkan SK No. 4964/Kpts/SR.120/12/2013, sedangkan aksesori cengkih lokal lainnya masih dalam tahap pengkajian yang terbatas.

BAB III

MORFOLOGI CENGKIH LOKAL MALUKU

Aksesi cengkih lokal Maluku yang telah teridentifikasi memiliki karakter yang spesifik sehingga dapat dibedakan di antara kelompok aksesi cengkih lainnya. Perbedaan karakter morfologi di antara aksesi cengkih lokal Maluku memperlihatkan adanya keragaman dalam populasi cengkih di Maluku. Informasi tersebut penting terutama dalam pemilihan variatas cengkih dengan potensi unggul terutama potensi agronominya. Potensi agronomi yang penting mencakup produksi bunga dan kandungan minyak atsirnya. Selain itu juga informasi tersebut penting dalam program pemuliaan tanaman cengkih untuk mendapatkan varietas cengkih unggul.

Karakter morfologi genotipe cengkih lokal Maluku memperlihatkan adanya perbedaan yang nyata pada karakter morfologi terutama karakter tinggi cabang bawah dan karakter daun (Tabel 2). Perbedaan yang nyata pada karakter morfologi terlihat pada tinggi cabang terbawah, ukuran daun (indeks), panjang daun, lebar daun, luas daun, dan panjang tangkai daun. Cengkih Tuni, cengkih Raja klp. I, dan cengkih Boiselang di Maluku teridentifikasi memiliki tinggi cabang terbawah yang paling tinggi dan tinggi cabang bawah paling pendek terdapat pada cengkih Zanzibar merah, Zanzibar putih, Bogor dan Jinten. Cengkih Raja klp. II teridentifikasi memiliki indeks daun yang lebih tinggi dan terendah pada kelompok cengkih Hutan, akan tetapi aksesi cengkih Hutan klp. I, II, III, dan cengkih Raja klp. II memiliki ukuran panjang, lebar, dan luas daun yang paling besar dari keseluruhan aksesi cengkih lokal Maluku. Panjang tangkai daun terpanjang dari keseluruhan aksesi cengkih lokal Maluku terdapat pada cengkih Bogor dan terpendek pada cengkih lokal Tuni, Raja klp. II, dan Boiselang.

Tabel 2. Perbandingan karakter morfologi cengkih lokal di Maluku

Genotipe cengkih lokal	TCB	UD	PD	LBD	LSD	PTD
Ckh. Tuni	4.00±0.22a	2.67±0.16ab	9.46±0.26h	3.55±0.16h	21.26±6.91e	1.50±0.07d
Ckh. Hutan klp. I	1.388±0.75cd e	2.06±0.12f	20.67± 1.60a	9.85±0.80a	180.93±29.86 a	2.09±0.39b
Ckh. Hutan klp. II	2.058±0.52bc	2.07±0.20f	17.89± 1.83b	8.61±0.75b	130.28±28.08 b	1.88±0.30b c
Ckh. Hutan klp. III	0.968±0.40e	2.16±0.11ef	15.13± 1.10c	6.99±94.03c	97.56±22.57c	1.95±0.27b c
Ckh. Raja klp.I	2.47±0.78b	2.51±0.06bc	13.39±0.17d	5.33±0.16d	56.74±7.13d	2.00±0.03b
Ckh. Raja klp. II	4.10±1.29a	2.89±0.20a	11.15±0.47ef g	3.87±0.25fg h	35.54±4.80e	1.50±0.07d
Ckh. Boiselang	4.0±0.16a	1.77±0.08g	10.14± 0.26gh	5.73±0.15d	37.28±5.24de	1.50±0.05d

Ckh. Zanzibar merah	1.0±0.20de	2.21±0.14de f	10.14± 0.26e	5.31±0.31d	28.27±4.04e	2.00±0.07b
Ckh. Zanzibar putih	1.0±0.16de	2.33±0.11cd e	12.20± 0.34de	5.24±0.20d	36.05±5.66de	2.00±0.11b
Ckh. Bogor	1.0±0.12de	2.42±0.13cd	10.50± 0.22fgh	4.35±0.15ef g	36.05±5.66e	3.00±0.08a
Ckh. Jinten	1.50±0.24cde	2.51±0.21bc	9.48± 0.62h	3.79±0.21gh	23.84±4.15e	2.15±0.21b
Ckh. Tae	0.73±0.14e	2.52±0.22bc	11.38± 0.40ef	4.54±0.30e	32.93±5.95e	1.66±0.19c d
Ckh. Damar	1.76±0.21bcd	2.54±0.10bc	11.15± 0.44efg	4.39±0.11ef	19.30±1.53e	1.66±0.34c d

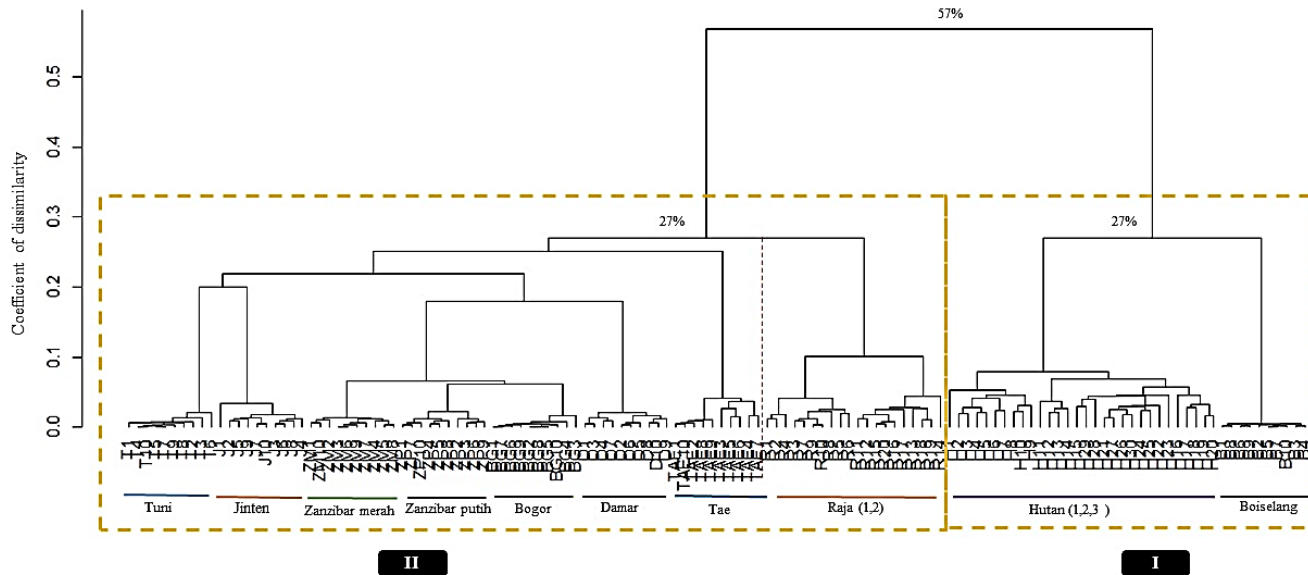
Keterangan: Karakter morfologi: TCB= tinggi cabang terbawah, UD= ukuran daun (indeks), PD= panjang daun, LBD= lebar daun, LSD= luas daun, PTD= panjang tangkai daun.

BAB IV

PENGELOMPOKKAN CENGKIH LOKAL MALUKU

Cengkih lokal Maluku yang telah teridentifikasi beserta variannya terdapat 13 genotipe. Genotipe cengkih lokal Maluku yang telah teridentifikasi meliputi cengkih Tuni, cengkih Hutan dengan 3 varian, cengkih Raja dengan 2 varian, cengkih Boiselang, cengkih Zanzibar dengan 2 varian, cengkih Bogor, cengkih Jinten, cengkih Tae, dan cengkih Damar. Masing-masing genotipe cengkih tersebut memperlihatkan adanya keragaman pada tingkat morfologi. Dendrogram pengelompokan cengkih lokal di Maluku yang telah dianalisis berdasarkan *Hierarchical Cluster Analysis* (HCA) pada keseluruhan aksesori cengkih lokal Maluku diperlihatkan pada Gambar 1.

Cengkih lokal Maluku berdasarkan *Hierarchical Cluster Analysis* (HCA) yang telah dilakukan didapatkan 2 kelompok besar dengan perbedaan morfologi sebesar 57% yaitu kelompok aksesori cengkih Hutan (klp. I, II, III) dan Boiselang sebagai kelompok pertama dan kelompok cengkih lokal lainnya sebagai kelompok kedua (Tuni, Jinten, Zanzibar Merah, Zanzibar Putih, Bogor, Damar, Tae, Raja klp. I, dan Raja klp. II). Cengkih Hutan (klp. I, II, III) dan Boiselang dalam pengelompokan memperlihatkan adanya kesamaan karakter morfologi sebesar 73%. Cengkih Raja (klp. I dan II) dengan kelompok cengkih lokal lainnya (Tuni, Jinten, Zanzibar Merah, Zanzibar Putih, Bogor, Damar dan Tae) selanjutnya membagi kembali atas dua kelompok besar dengan perbedaan morfologi sebesar 27%. Pengelompokan tersebut lebih didasarkan atas persamaan karakter yang dimiliki sekaligus memperlihatkan hubungan kekerabatannya.



Gambar 1. Dendrogram pengelompokan 13 kelompok aksesori cengkih lokal Maluku berdasarkan karakter morfologi. Aksesori cengkih lokal Tuni (T1-T10), Jinten (J1-J10), Zanzibar merah (ZM1-ZM10), Zanzibar putih (ZP1-ZP10), Bogor (BGR1-BGR10), Damar (D1-D10), Tae (T1-T10), Raja (R1-R10), Hutan (H1-H30), Boiselang (B1-B10).

Kelompok I.

Kelompok cengkih ini terdiri atas aksesi cengkih Hutan (klp. I, II, III) dan cengkih Boiselang dengan perbedaan morfologi sebesar 57% dengan kelompok cengkih lokal Maluku lainnya, sedangkan perbedaan morfologi di antara cengkih Hutan (klp. I, II, III) dengan cengkih Boiselang sebesar 27%. Cengkih Hutan dalam pengelompokan terdiri atas 3 varian (klp. I, II, III), sedangkan cengkih Boiselang telah teridentifikasi tidak memiliki varian dalam populasinya. Karakter morfologi kelompok cengkih Hutan dan cengkih Boiselang sebagai berikut:

1. Cengkih Hutan:

Aksesi cengkih Hutan klp. I: Kelompok pertama dari populasi cengkih Hutan ini memiliki tingkat kemiripan 88% dalam populasinya. Kelompok ini dicirikan dengan morfologi daun dan bunga yang paling besar, tetapi buah dan biji sedikit lebih kecil dari aksesi kelompok II. Anggota kelompok I memiliki daun yang paling panjang (20.67 cm), paling lebar (9.85 cm), dan luas daun paling besar (180.93 cm²) dari keseluruhan genotipe cengkih di Maluku, serta warna daun tua hijau kuning dalam (*141A/deep yellowish green/green group*). Bunga masak petik (*flower bud*) anggota kelompok ini paling panjang (2.50 cm), diameter paling lebar (0.64 cm), bobot paling berat (0.86 g), dan jumlah bunga tiap rangkaian paling banyak (17.82 bunga). Warna bunga masak petik (*flower bud*) hijau kuning terang (*154D/light yellow green/yellow green group*). Tangkai bunga memiliki panjang 6.04 cm, bobot 3.88 g dan berwarna hijau agak kekuningan (*141A/deep yellowish green/green group*). Waktu panen bunga masak petik dan waktu mekar bunga kelompok ini satu minggu lebih awal dibanding kelompok aksesi cengkih hutan lainnya. Kelompok ini memiliki buah dengan panjang 3.24 cm, diameter 1.70 cm, bobot 6.14 g, warna buah merah gelap (*59A/dark red/red purple group*). Biji anggota kelompok ini

memiliki panjang 2.26 cm, diameter 0.98, bobot 1.62 g, warna biji merah ungu tegas (*59D/strong purplish red/red purple group*).

Aksesi cengkih Hutan klp. II. Kelompok kedua dari populasi cengkih hutan ini memiliki tingkat kemiripan 90% dalam populasinya. Anggota kelompok ini memiliki ukuran daun sedang tetapi memiliki buah dan biji paling besar dari kelompok aksesi lainnya. Aksesi cengkih hutan kelompok ini memiliki daun dengan panjang daun 17.89 cm, lebar 8.61 cm, luas daun 130.28 cm². Warna daun hijau kuning tegas (*144A/strong yellow green/yellow green group*). Bunga masak petik (*flower bud*) memiliki panjang 2.21 cm, lebar 0.56 cm, bobot 0.65 g. Warna bunga masak petik hijau kuning terang (*154D/light yellow green/yellow green group*). Selain itu jumlah bunga tiap rangkaian pada anggota kelompok ini rata-rata yang paling sedikit di antara kelompok cengkih hutan yaitu sekitar 12.35 bunga. Tangkai bunga paling panjang yaitu 5.25 cm, bobot 2.40 g, dan berwarna hijau kuning tegas (*144A/strong yellow green/yellow green group*). Buah dan biji anggota kelompok ini paling besar dan agak membulat dari kelompok aksesi lainnya. Panjang buah 3.23 cm, diameter 1.90 cm, bobot 6.71 g, warna buah yaitu merah gelap (*59A/dark red/red purple group*). Biji kelompok ini memiliki panjang 2.29 cm, diameter 1.13 cm, bobot 2.04 g, warna biji hijau kuning tegas (*134B/strong yellowish green/green group*).

Aksesi cengkih Hutan klp. III. Kelompok terakhir populasi cengkih Hutan ini memiliki tingkat kemiripan 92% dalam populasinya. Karakter yang paling menonjol dari anggota populasi kelompok ini adalah ukuran daun, bunga, buah, dan biji yang paling kecil dari keseluruhan kelompok aksesi cengkih hutan. Anggota aksesi kelompok ini rata-rata memiliki daun yang paling pendek (15.13 cm), lebar daun paling sempit (6.99 cm), luas daun paling kecil (97.56 cm²) dan warna daun hijau kuning tegas (*143A/strong yellow green/green group*). Bunga masak petik (*flower bud*) anggota

kelompok ini paling pendek (2.32 cm), diameter bunga paling kecil (0.58 cm), bobot bunga paling ringan (0.57 g), tetapi jumlah bunga lebih banyak dari aksesori kelompok II yaitu 13.88 bunga. Warna bunga masak petik hijau kuning terang (*154D/light yellow green/yellow green group*). Tangkai bunga kelompok ini memiliki panjang yaitu 5.13 cm, bobot 1.93 g, dan warna tangkai bunga yaitu hijau kuning tegas (*144A/strong yellow green/yellow green group*). Waktu panen bunga masak petik dan waktu mekar bunga pada kelompok ini juga paling lambat dari semua kelompok cengkik Hutan tetapi memiliki waktu matang fisiologis buah yang paling cepat dari semua kelompok cengkik Hutan. Waktu panen bunga masak petik anggota aksesori kelompok ini dua minggu dibanding aksesori kelompok I dan satu minggu dibanding anggota aksesori kelompok II. Selain itu anggota kelompok ini memiliki rata-rata panjang buah yang paling pendek (2.75 cm), diameter buah paling kecil (1.40 cm), serta bobot buah paling ringan (3.72 g) dan berwarna merah gelap (*59A/dark red/ red purple group*). Biji anggota kelompok ini rata-rata paling pendek (1.95 cm), diameter paling kecil (0.89 cm), dan bobot paling ringan (1.26 g) serta berwarna merah ungu tegas (*59D/strong purplish red/red purple group*).



Gambar 2. Kelompok aksesori cengkih lokal Hutan; aksesori cengkih Hutan klp. I (A, B, C, D), klp. II (E, F, G, H), klp.III (I, J, K, L).

2. Cengkih Boiselang:

Kelompok aksesori cengkih Boiselang memiliki tingkat kemiripan 99% dalam populasi tanamannya. Karakter yang paling menonjol dari anggota populasi kelompok ini adalah bentuk dan ketebalannya daunnya mirip cengkih Hutan, akan tetapi memiliki aroma yang pedas mirip cengkih budidaya.



Gambar 3. Aksesori cengkih lokal Boiselang

Anggota aksesori kelompok ini rata-rata memiliki tinggi pohon 15 m, bentuk tajuk agak membulat, sudut percabangan 90° , tinggi cabang terbawah 4 m, daun sangat tebal, bentuk daun obovate, ujung daun tumpul, pangkal daun rounded, pinggir daun rata dengan urat daun sangat menonjol. Kelompok ini memiliki ukuran daun (indeks) 1.77, panjang daun rata-rata 10.14 cm, lebar daun 5.73 cm, luas daun 37.28 cm^2 , panjang tangkai daun 1.50 cm, warna ujung tangkai daun kuning kecoklatan (*165B/brownish orange/grayed orange group*), warna daun tua tua hijau tegas (*132B/strong green/green group*), warna pucuk kuning tegas (*132B/strong yellow/yellow green group*), aroma daun wangi dan pedas. Cengkih ini Maluku Utara disebut juga sebagai cengkih Maluku.

Kelompok II

Kelompok kedua berdasarkan pengelompokkan cengkih di Maluku terdiri atas aksesori cengkih lokal Tuni, Jinten, Zanzibar Merah, Zanzibar Putih, Bogor, Damar, Tae, Raja klp. I dan Raja Klp. II. Kelompok kedua ini memiliki perbedaan paling menonjol dari kelompok pertama dari bentuk daun dan aromanya. Kelompok ini memiliki daun rata-rata berbentuk eliptical, agak tipis serta beraroma pedas dibandingkan dengan kelompok pertama. Walaupun demikian, masing-masing kelompok aksesori ini memiliki karakter morfologi penciri di antara kelompok aksesornya.

1. Cengkih Tuni

Kelompok aksesori cengkih Tuni memiliki tingkat kemiripan 99% dalam populasi tanamannya. Cengkih Tuni tergolong cengkih golongan aromatik dan telah dilepas sebagai varietas unggul berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 4964/Kpts/SR.120/12/2013. Cengkih Tuni merupakan cengkih lokal unggul Maluku dan memiliki sebaran di semua wilayah di Maluku. Varietas cengkih ini merupakan salah komoditas ekspor yang penting di Maluku karena dikenal memiliki aroma yang khas dan karakter bunga yang tidak mudah susut. Karakter yang paling menonjol dari anggota populasi kelompok ini adalah bentuk daun eliptical, warna daun hijau kuning pekat (*141B/Deep yellowish green/green group*) dan memiliki aroma wangi daun dan bunga yang khas serta pedas.

Anggota aksesori kelompok ini rata-rata memiliki tinggi pohon 10 m, bentuk tajuk silindris, sudut percabangan 90°, tinggi cabang terbawah 4 m, ketebalan daun sedang, bentuk daun eliptical, ujung daun tajam, pangkal daun acute, pinggir daun bergelombang, dan urat daun tidak menonjol. Kelompok ini memiliki ukuran daun (indeks) 2.67, panjang daun rata-rata 9.46 cm, lebar daun 3.55 cm, luas daun 21.26 cm², panjang tangkai daun 1.50 cm, warna ujung tangkai daun merah muda kekuningan (*181D/Dark yellowish*

pink/grayed red group), warna daun tua tua hijau kuning pekat (141B/Deep yellowish green/green group), warna pucuk hijau kekuningan (140A/Vivid Yellowish green/green group), serta aroma daun wangi dan pedas.



Gambar 4. Aksesori cengkih lokal Tuni

Cengkih Tuni memiliki rata-rata panjang bunga 1.95 cm, diameter bunga 0.49 cm, bobot bunga 0.37 g dan warna flower bud yaitu kuning hijau pucat (2D/pale greenish yellow/yellow group). Buah memiliki panjang 2.61 cm, lebar 1.31 cm, bobot 2.76 g, berbentuk konis dan memiliki warna ungu gelap (79A/dark purple/purple group). Biji cengkih Tuni memiliki panjang rata-rata 1.94 cm, diameter 0.92 cm, berat 1.14 g, berbentuk konis dan berwarna ungu muda (75B/light purple/purple group).

2. Cengkih Jinten

Kelompok aksesori cengkih Jinten memiliki tingkat kemiripan 97% dalam populasinya. Cengkih Jinten tergolong cengkih golongan aromatik dengan karakter yang paling menonjol dari anggota populasi kelompok ini adalah ukuran daunnya yang sempit dan bunga masak petik (*flower bud*) yang paling kecil dari keseluruhan

cengkih lokal Maluku serta memiliki aroma daun dan bunga yang sangat wangi dan rasa sangat pedas.



Gambar 5. Aksesori cengkih lokal Tae

Anggota aksesori kelompok ini rata-rata memiliki tinggi pohon 16 m, bentuk tajuk agak membulat, sudut percabangan 90° , tinggi cabang terbawah 1.50 m, ketebalan daun sedang, bentuk daun eliptical, ujung daun tajam, pangkal daun acute, pinggir daun bergelombang, dan urat daun tidak menonjol. Kelompok ini memiliki ukuran daun (indeks) 2.51, panjang daun rata-rata 9.48 cm, lebar daun 3.79 cm, luas daun 23.84 cm^2 , panjang tangkai daun 2.15 cm, warna ujung tangkai daun merah muda kuning sedang (*N170C/moderate yellowish pink/grayed-orange group*), warna daun tua hijau kuning pekat (*N134B/Deep yellowish green/green group*),

warna pucuk merah muda kuning sedang (*N170C/moderate yellowish pink/grayed-orange group*), serta aroma daun sangat wangi dan rasa sangat pedas.

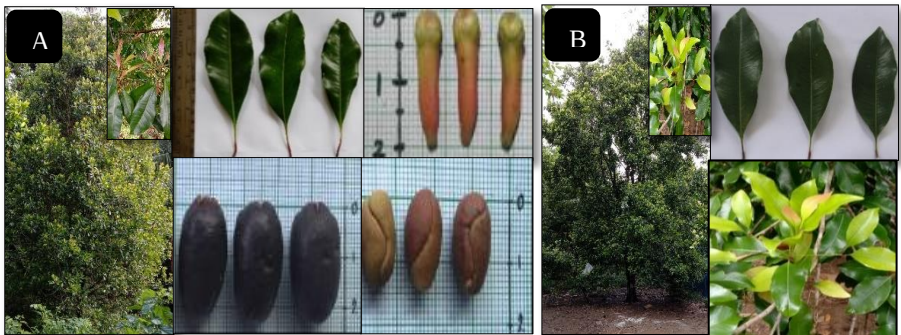
3. Cengkih Zanzibar

Cengkih Zanzibar tergolong cengkih budidaya dari golongan aromatik. Kelompok aksesi cengkih Zanzibar terbagi atas 2 varian yaitu Zanzibar merah dan Zanzibar putih. Kedua varian tersebut memiliki kemiripan sebesar 93% dengan perbedaan sebesar 7%. Perbedaan mendasar antara kedua varian hanya terletak pada warna daun tua dan warna pucuk. Zanzibar merah memiliki daun tua berwarna hijau gelap dengan pucuk yang berwarna merah sedang, sedangkan Zanzibar putih memiliki daun tua berwarna hijau sedang dengan warna pucuk merah sedang kekuningan.

Zanzibar merah: Kelompok aksesi cengkih Zanzibar merah memiliki tingkat kemiripan 98% dalam populasinya. Anggota aksesi kelompok ini rata-rata memiliki tinggi pohon 10 m, bentuk tajuk piramidal, sudut percabangan 45⁰, tinggi cabang terbawah 1 m, ketebalan daun sedang, bentuk daun eliptical, ujung daun tajam, pangkal daun acute, pinggir daun bergelombang, dan urat daun tidak menonjol. Kelompok ini memiliki ukuran daun (indeks) 2.21, panjang daun rata-rata 11.70 cm, lebar daun 5.31 cm, luas daun 28.27 cm², panjang tangkai daun 2 cm, warna ujung tangkai daun merah sedang (*180B/moderat red/grayed red grup*), warna daun tua tua hijau gelap (*131B/dark green/green group*), warna pucuk merah sedang (*180B/moderat red/grayed red grup*), serta aroma daun wangi dan pedas. Cengkih Zanzibar merah memiliki rata-rata panjang bunga 1.89 cm, diameter bunga 0.50 cm, bobot bunga 0.38 g dan warna flower bud yaitu merah muda kuat (*49A/strong pink/red group*). Buah memiliki panjang 2.18 cm, lebar 1.34 cm, bobot 2.51g, berbentuk konis dan memiliki warna ungu gelap (*79A/dark purple/purple group*). Biji cengkih Zanzibar merah

memiliki panjang rata-rata 1.47 cm, diameter 0.73 cm, berat 0.62 g, berbentuk konis dan berwarna ungu muda (*75B/light purple/purple group*).

Zanzibar putih: Kelompok aksesori cengkih Zanzibar putih memiliki tingkat kemiripan 96% dalam populasi tanamannya. Anggota aksesori kelompok ini rata-rata memiliki tinggi pohon 10 m, bentuk tajuk piramidal, sudut percabangan 45°, tinggi cabang terbawah 1 m, ketebalan daun sedang, bentuk daun eliptical, ujung daun tajam, pangkal daun acute, pinggir daun bergelombang, dan urat daun tidak menonjol. Kelompok ini memiliki ukuran daun (indeks) 2.33, panjang daun rata-rata 12.20 cm, lebar daun 5.24 cm, luas daun 36.05 cm², panjang tangkai daun 2 cm, warna ujung tangkai daun merah sedang (*180B/moderat red/grayed red grup*), warna daun tua hijau sedang (*131C/moderate green/green group*), warna pucuk merah sedang kekuningan (*179C/moderate reddish orange/grayed-red group*), serta aroma daun wangi dan pedas.



Gambar 6. Aksesori Cengkih lokal Zanzibar merah (A) dan Zanzibar putih (B)

4. Cengkih Bogor

Kelompok aksesori cengkih Bogor memiliki tingkat kemiripan 97% dalam populasinya. Cengkih Bogor hampir mirip cengkih Zanzibar merah, akan tetapi perbedaan yang paling menonjol adalah pucuk dan tangkai daun yang terlihat lebih merah dan ukuran

daun sedikit lebih kecil dengan tangkai daun yang agak panjang dibandingkan dengan cengkih Zanzibar merah. Anggota aksesori kelompok ini rata-rata memiliki tinggi pohon 10 m, bentuk tajuk piramidal, sudut percabangan 45°, tinggi cabang terbawah 1 m, ketebalan daun sedang, bentuk daun eliptical, ujung daun tajam, pangkal daun acute, pinggir daun bergelombang, dan urat daun tidak menonjol. Kelompok ini memiliki ukuran daun (indeks) 2.42, panjang daun rata-rata 10.50 cm, lebar daun 4.35 cm, luas daun 27.56 cm², panjang tangkai daun 3 cm, warna ujung tangkai daun merah sedang (180A/moderate red/grayed red group), warna daun tua tua hijau gelap (131B/dark green/green group), warna pucuk merah sedang (180A/moderate red/grayed-red group), serta aroma daun wangi dan pedas.



Gambar 7. Aksesori cengkih lokal Bogor

5. Cengkih Damar

Kelompok aksesori cengkih Damar memiliki tingkat kemiripan 97% dalam populasi tanamannya. Cengkih lokal ini tergolong cengkih aromatik yang memiliki karakter pohon yang tinggi dengan daun yang rimbun dan berwarna gelap mirip pohon Damar. Anggota aksesori kelompok ini rata-rata memiliki tinggi pohon 20 m, bentuk tajuk piramida, sudut percabangan 45° , tinggi cabang terbawah 1.76 m, ketebalan daun sedang, bentuk daun eliptical, ujung daun tajam, pangkal daun acute, pinggir daun bergelombang, dan urat daun tidak menonjol.



Gambar 8. Aksesori cengkih lokal Damar

Kelompok ini memiliki ukuran daun (indeks) 2.54, panjang daun rata-rata 11.15 cm, lebar daun 4.39 cm, luas daun 19.30 cm^2 , panjang tangkai daun 1.66 cm, warna ujung tangkai daun orange kemerahan sedang (178D/moderate reddish orange/grayed red

group), warna daun tua hijau kuning sedang (139B/moderate yellowish green/green group), warna pucuk orange sedang (170D/moderate orange/grayed orange group), serta aroma daun wangi dan pedas.

6. Cengkih Tae

Kelompok aksesori cengkih Tae memiliki tingkat kemiripan 95% dalam populasi tanamannya. Cengkih lokal Tae tergolong aromatik dengan karakter menonjol yaitu memiliki karakter pohon yang tinggi dengan daun yang tipis dan tulang daun tampak menonjol dan bergelombang.



Gambar 9. Aksesori cengkih lokal Tae

Anggota aksesori kelompok ini rata-rata memiliki tinggi pohon 18 m, bentuk tajuk silindris, sudut percabangan 90°, tinggi cabang terbawah 0.73 m, berdaun tipis, bentuk daun eliptical, ujung daun tajam, pangkal daun acute, pinggir daun bergelombang, dan urat daun sangat menonjol dan tampak bergelombang.

Kelompok ini memiliki ukuran daun (indeks) 2.52, panjang daun rata-rata 11.38 cm, lebar daun 4.54 cm, luas daun 32.93 cm², panjang tangkai daun 1.66 cm, warna ujung tangkai daun orange kemerahan gelap (*178B/dark reddish orange/grayed red group*), warna daun tua hijau kuning pekat (*N134B/Deep yellowish green/green group*), warna pucuk merah muda kekuningan sedang (*179D/moderate yellowish pink/grayed red group*), serta aroma daun wangi dan pedas.

7. Cengkih Raja

Cengkih Raja tergolong cengkih non aromatik dengan karakter morfologi mirip cengkih budidaya golongan aromatik, akan tetapi daun dan bunganya tidak memiliki aroma mirip cengkih Hutan. Kelompok aksesi cengkih Raja terbagi atas 2 varian dengan kemiripan sebesar 90%. Perbedaan antar kedua varian adalah sebesar 10%. Perbedaan mendasar antara kedua varian hanya terletak pada ukuran daun dan tinggi cabang terbawah. Cengkih Raja kelompok pertama memiliki panjang dan lebar daun sedikit lebih besar, akan tetapi memiliki tinggi cabang pertama sedikit lebih rendah dibandingkan dengan kelompok kedua.

Aksesi cengkih Raja klp. I: Kelompok ini memiliki kemiripan 95% dalam populasinya. Anggota aksesi kelompok ini rata-rata memiliki tinggi pohon 16 m, bentuk tajuk silindris, sudut percabangan 90°, tinggi cabang terbawah 2.47 m, daun tebal, bentuk daun eliptical, ujung daun tajam, pangkal daun acute, pinggir daun bergelombang, dan tonjolan urat daun sedang. Kelompok ini memiliki ukuran daun (indeks) 2.51, panjang daun rata-rata 13.39 cm, lebar daun 5.33 cm, luas daun 56.74 cm², panjang tangkai daun 2 cm, warna ujung tangkai daun orange kemerahan sedang (*173B/moderate reddish orange/grayed orange group*), warna daun tua hijau gelap (*131B/dark green/green group*), warna pucuk hijau kuning kuat (*142A/strong yellow green/green group*), serta daun dan bunga tidak

beraroma pedas. Bunga anggota kelompok ini memiliki panjang rata-rata 2.3 cm, diameter bunga 0.60 mm, bobot bunga 0.5 g dan warna flower bud yaitu hijau kuning terang (*154D/light yellow green/yellow green group*). Lingkar buah cekung dengan warna buah merah terang mirip buah jambu. Buah memiliki panjang rata-rata 3.7 cm, lebar 1.5 cm, bobot 2.57 g, berbentuk konis dan memiliki warna ungu gelap (*53C/strong red/red group*). Biji memiliki panjang rata-rata 1.9 cm, diameter 0.9 cm, berat 0.86 g, berbentuk konis dan berwarna merah muda tua (*47D/deep pink/red group*).

Aksesi cengkih Raja klp. II: Kelompok ini memiliki kemiripan 95% dalam populasinya. Anggota aksesi kelompok ini rata-rata memiliki tinggi pohon 18 m, bentuk tajuk silindris, sudut percabangan 90°, tinggi cabang terbawah sedikit lebih tinggi yaitu 4.10 m, daun tebal, bentuk daun eliptical, ujung daun tajam, pangkal daun acute, pinggir daun bergelombang, dan tonjolan urat daun sedang. Kelompok ini memiliki ukuran daun sedikit lebih kecil dibandingkan kelompok pertama. Anggota kelompok ini memiliki ukuran daun (indeks) 2.89, panjang daun rata-rata 11.15 cm, lebar daun 3.87 cm, luas daun 35.54 cm², panjang tangkai daun sedikit lebih pendek yaitu 2 cm, warna ujung tangkai daun orange kemerahan sedang (*173B/moderate reddish orange/grayed orange group*), warna daun tua hijau gelap (*131B/dark green/green group*), warna pucuk hijau kuning kuat (*142A/strong yellow green/green group*), serta daun dan bunga kurang beraoma pedas.



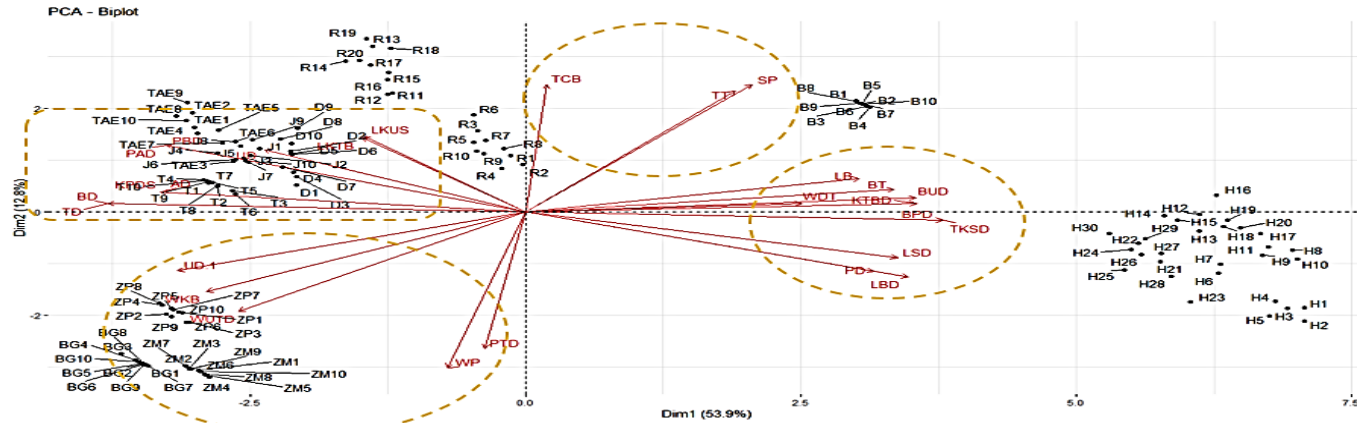
Gambar 10. Aksesori cengkih lokal Raja

BAB V

KARAKTER PENCIRI CENGKIH LOKAL MALUKU

Genotipe cengkih di Maluku telah teridentifikasi memiliki masing-masing karakter penciri. Karakter tersebut dapat dijadikan sebagai deskriptor dalam mengidentifikasi tanaman. *Principle Component Analysis* (PCA) yang telah dilakukan pada 13 genotipe cengkih lokal Maluku terhadap 32 karakter morfologi telah didapatkan total keragaman sebesar 66.7% dan terdapat 4 kelompok karakter berdasarkan pengelompokan. Menurut Afuape *et al.* (2011), PCA dapat digunakan untuk mengkarakterisasi tanaman dengan variabilitas yang tinggi sehingga secara luas dapat digunakan untuk mengelompokkan variasi agronomi dalam banyak genotipe tanaman.

Kelompok pertama yang didapatkan PCA terdiri atas karakter panjang daun, lebar daun, luas daun, ketebalan daun, tekstur daun, bentuk ujung daun, bentuk pangkal daun, warna daun tua, lingkaran batang, bentuk tajuk. Karakter tersebut terindikasi merupakan karakter penciri cengkih lokal Hutan. Kelompok kedua terdiri atas karakter tinggi tanaman dan sudut percabangan merupakan karakter penciri cengkih lokal Boiselang. Kelompok ketiga adalah karakter bentuk daun tepi daun, aroma daun, kepedasan daun, indeks daun, permukaan atas dan bawah daun, lebar kanopi utara-selatan, lebar kanopi timur-barat. Karakter tersebut terindikasi sebagai karakter penciri cengkih lokal Tae, Jinten, Damar, Tuni, dan Raja. Kelompok keempat adalah warna pucuk, warna ujung tangkai daun, urat daun, warna kulit batang, dan panjang tangkai daun. Karakter tersebut terindikasi sebagai karakter penciri cengkih lokal Zanzibar merah, Zanzibar putih, dan cengkih Bogor (Gambar 11).



Keterangan: Komponen utama: TT= tinggi tanaman, LB= lingkaran batang, WKB= warna kulit batang, BT= bentuk tajuk, LKUS= lebar kanopi utara-selatan, LKTB= lebar kanopi timur-barat, SP= sudut percabangan, TCB= tinggi cabang terbawah, UD= ukuran daun, PD= panjang daun, LBD= lebar daun, LSD= luas daun, PTD= panjang tangkai daun, BD= bentuk daun, BUD= bentuk ujung daun, BPD= bentuk pangkal daun, PAD= permukaan atas daun, TD= tepi daun, UD= urat daun, KTBD= ketebalan daun, TKSD= tekstur daun, WDT= warna daun tua, WP= warna pucuk, WUTD= warna ujung tangkai daun, AD= aroma daun, KPDS= kepedasan daun. Aksesori cengkih lokal Tuni (T1-T10), Jinten (J1-J10), Zanzibar merah (ZM1-ZM10), Zanzibar putih (ZP1-ZP10), Bogor (BGR1-BGR10), Damar (D1-D10), Tae (T1-T10), Raja (R1-R10), Hutan (H1-H30), Boiselang (B1-B10).

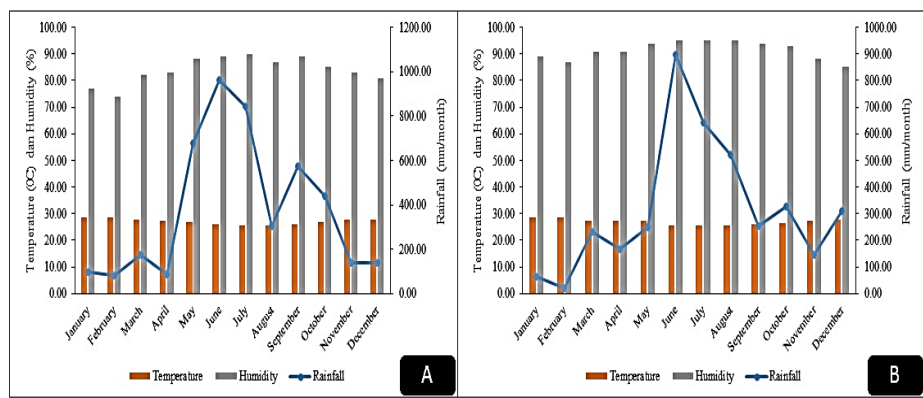
Gambar 11. Karakter penciri 13 aksesori cengkih lokal di Maluku berdasarkan Principle Component Analysis (PCA)

BAB VI

EKOLOGI DAN DISTRIBUSI CENGKIH LOKAL MALUKU

6.1. Ekologi Cengkih Lokal Maluku

Cengkih lokal di Maluku tumbuh pada kondisi agroklimat yang beragam. Cengkih Hutan Klp. I, II, III, cengkih Boiselang, Tuni, Jinten, Zanzibar merah, Zanzibar Putih, Bogor, Raja (klp. I, II) dan Tae teridentifikasi berada di Kabupaten Maluku Tengah, sedangkan cengkih Damar berada di Pulau Seram Kabupaten Seram Bagian Barat. Kondisi agroklimat pada lokasi sebaran cengkih lokal di Maluku disajikan pada Gambar 12.



Gambar 12. Kondisi iklim di wilayah sebaran cengkih lokal di Maluku; Kabupaten Maluku Tengah (A), Kabupaten Seram Bagian Barat (B) (BMKG Maluku 2020)

Kabupaten Maluku Tengah lokasi sebaran cengkih Hutan Klp. I, II, III, cengkih Boiselang, Tuni, Jinten, Zanzibar merah, Zanzibar Putih, Bogor, Raja klp. I, II, dan cengkih Tae memiliki curah hujan

tahunan 4 516 mm per tahun dengan rata-rata curah hujan bulanan berkisar 376.33 mm per bulan. Kabupaten Maluku Tengah memiliki suhu udara bulanan rata-rata 27.06 °C dengan kelembaban udara rata-rata 84% (BMKG Maluku 2020).

Wilayah sebaran cengkih Damar di Kabupaten Seram Bagian Barat memiliki curah hujan sedikit lebih rendah yaitu 3 833.40 mm per tahun dengan rata-rata curah hujan bulanan berkisar 319.45 mm per bulan. Kabupaten Seram Bagian Barat memiliki suhu udara rata-rata 26.92 °C dengan kelembaban udara rata-rata 91.42% (BMKG Maluku 2020).

Selain agroklimat, cengkih lokal Maluku di wilayah sebarannya juga dipengaruhi oleh kondisi edafik (tanah) (Tabel 3). Hasil analisis tanah menginformasikan bahwa tanah di wilayah sebaran cengkih Hutan (klp. I, II, III), cengkih Boiselang, Tuni, Jinten, Zanzibar merah, Zanzibar Putih, Bogor, Raja (klp. I dan II), dan cengkih Tae di Kabupaten Maluku Tengah memiliki tekstur tanah lempung berpasir, pH mendekati netral (6-7), kecuali pada cengkih Tae yang berada di Pulau Haruku Kabupaten Maluku Tengah dengan tekstur tanah liat dengan pH tanah yang agak masam (5.89). Wilayah sebaran cengkih Hutan (klp. I, II, III), cengkih Boiselang, Tuni, Jinten, Zanzibar merah, Zanzibar Putih, Bogor, Raja (klp. I, II), dan cengkih Tae di Kabupaten Maluku Tengah memiliki kandungan N-total sedang (0.18-0.28%), kandungan P_2O_5 sedang sampai tinggi (5.20-29.87). Wilayah sebaran cengkih Damar di Kabupaten Seram bagian Barat memiliki tekstur tanah lempung berpasir, pH mendekati netral (6.32), kandungan N-total sedang (0.20%), kandungan P_2O_5 sangat tinggi (31.07 ppm).

Tabel 3. Kondisi edafik lokasi sebaran cengkih lokal di Maluku

Parameter			Unit	Lokasi sebaran				
				Desa Hitulama- Hitumesing	Desa Mamala	Desa Waka sihu	Desa Seith	Desa Oma
C organik (%)		%	2.38	2.19	4.48	4.04	4.20	3.06
N-Total (%)		%	0.25	0.18	0.28	0.24	0.25	0.20
C/N ratio		-	10.00	12	16	17	17	15
P ₂ O ₅ tersedia ppm		ppm	29.87	9.93	5.20	7.50	4.78	31.07
P ₂ O ₅ potensial		mg/100 g	12.27	9.75	11.07	13.34	45.92	89.96
K ₂ O potensial		mg/100 g	50.53	119.41	115.0 8	239.6 3	117.0 5	457.4 7
Kation dapat dipertukarkan	K+ (cmol/kg)	cmol/kg	0.49	0.85	0.84	0.84	0.13	0.34
	Na+ (cmol/kg)	cmol/kg	0.22	0.11	0.40	0.28	0.08	0.08
	Ca++ (cmol/kg)	cmol/kg	3.10	5.70	27.82	27.66	12.29	11.35
	Mg++ (cmol/kg)	cmol/kg	0.29	1.84	25.72	18.35	1.26	1.41
Kemasaman dapat tukar	Al-d (cmol/kg)	cmol/kg	0.00	0.40	0.46	0.38	0.67	0.26

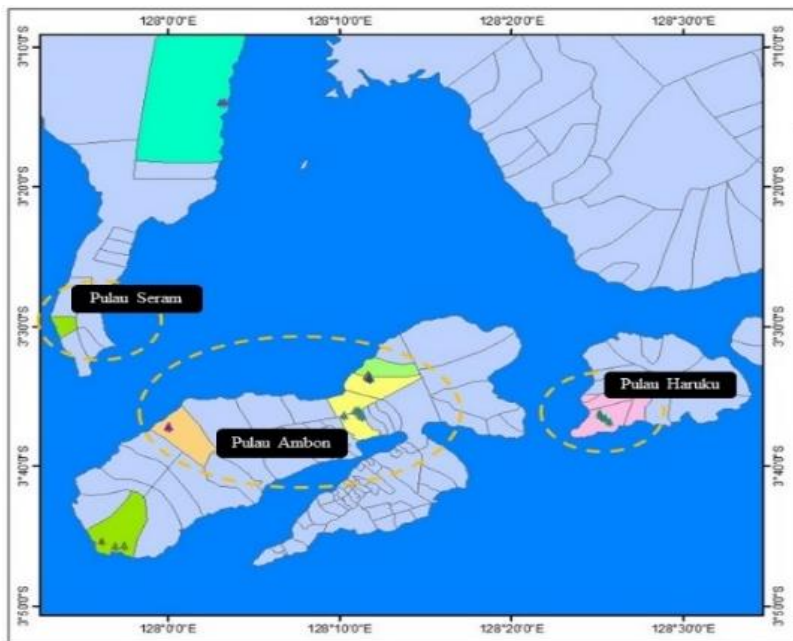
Parameter		Unit	Lokasi sebaran					
			Desa Hitulama- Hitumesing	Desa Mamala	Desa Waka sihu	Desa Seith	Desa Oma	Desa Loki
	H-dd (cmol/kg)		0.46	0.01	0.16	0.11	0.06	0.18
KTk (cmol/kg)		cmol/kg	15.01	9.44	43.37	36.12	15.39	11.16
Kejenuhan basa		%	27.35	90.04	100	100	89.41	100
pH	H2O	-	6.56	6.75	6.76	6.62	5.89	6.32
	KCl		4.80	5.44	5.25	5.34	4.76	3.06
Tekstur 3 fraksi	Pasir (%)	%	48.85	78	22	47	28	60
	Debu (%)	%	33.84	15	31	32	11	23
	Liat (%)	%	17.31	17	47	21	61	17

6.2. Distribusi Cengkih Lokal di Maluku

Maluku terletak pada 02° 30'– 09°00' Lintang Selatan dan 124° – 136° Bujur Timur. Sebagian besar wilayah ini (sekitar 90% atau 527 191 km²) adalah lautan dengan topografi daratan (luas 54 185 km²) yang sangat beragam, sehingga berpengaruh terhadap keragaman iklim di wilayah ini, di samping pengaruh maritim dan sistem moonson. Kondisi ini menyebabkan di wilayah Maluku terdapat tiga pola hujan, yaitu pola hujan moonson, pola hujan ekuatorial, dan pola hujan lokal (Laimeheriwa 2012).

Cengkih sebagai salah satu komoditas unggulan daerah Maluku umumnya diusahakan dalam bentuk sistem agroforestri dalam kearifan lokal yang disebut budidaya “dusun”. Istilah dusun pada prinsipnya sama dengan wana tani atau konsep agroforestri. Salah satu sasaran utama dari setiap usaha pertanian termasuk agroforestri adalah produksi berkelanjutan. Dusun adalah suatu pertanian di Maluku yang model usaha taninya mengkombinasikan tanaman pertanian, perkebunan dan tanaman hutan. Budidaya pertanian dalam sistem dusun memiliki nilai ekonomi dan lingkungan yang tinggi. Budidaya tanaman cengkih dalam sistem dusun akan menghasilkan jumlah populasi yang beragam dalam satu luasan yang sama (Rehatta 2012)

Cengkih lokal di Maluku tersebar di beberapa wilayah kabupaten dan kota di Maluku. Keragaman cengkih yang tinggi di Maluku terdapat di Kabupaten Maluku Tengah dan Kabupaten Seram Bagian Barat (Gambar 13).



Gambar 13. Lokasi sebaran cengkih lokal di Maluku, cengkih Hutan (klp. I, II, III), Boiselang, Tuni, Jinten, Zanzibar, Bogor, Raja (klp. I, II) (A), cengkih Tae (B), cengkih Damar (C)

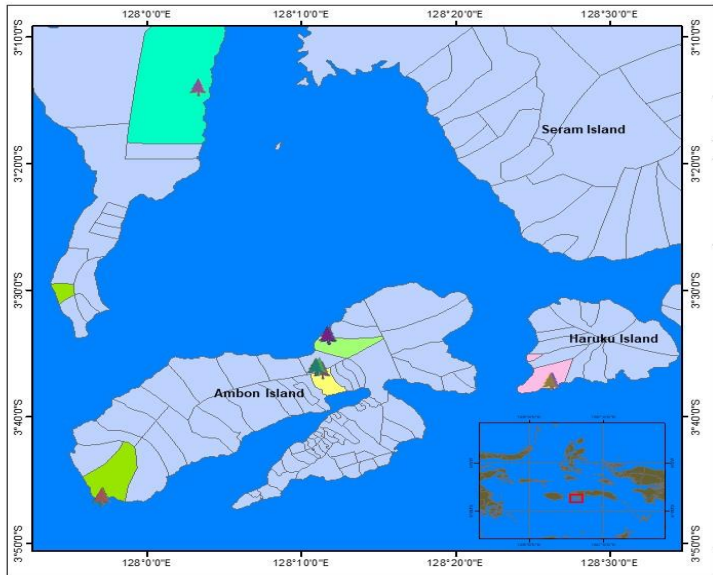
Wilayah Kabupaten Maluku Tengah di Pulau Ambon ditemukan cengkih lokal Tuni di Desa Seith, cengkih Hutan (klp. I, II, III) dan cengkih Boiselang di Desa Hitulama dan Hitumesing, cengkih Raja (klp. I dan II), Zanzibar merah dan cengkih Bogor di Desa Mamala, sedangkan Zanzibar putih dan Jinten di Desa Wakasihu. Cengkih lokal Tae juga ditemukan di Kabupaten Maluku Tengah, akan tetapi berada di Desa Oma Kec. Pulau Haruku Kabupaten Maluku. Kabupaten Seram bagian Barat di Pulau Seram tepatnya di Dusun Tanah Goyang Desa Loki ditemukan cengkih lokal Damar.

BAB VII

POTENSI SIMPANAN KARBON CENGKIH LOKAL MALUKU

7.1. Potensi Biomassa, Simpanan Karbon dan Serapan Karbon Sistem Pertanaman Cengkih Lokal Maluku

Vegetasi cengkih lokal di Maluku memiliki portensi sebagai penyanggah ekologi wilayah kepulauan melalui potensi serapan karbon dari atmosfer. Karbon yang diserap akan tersimpan dalam bentuk biomassa tanaman, sehingga banyaknya biomassa dapat memberikan gambaran banyaknya karbon yang telah diserap dari atmosfer. Pendugaan potensi biomassa individu tanaman cengkih dapat dilakukan melalui pendugaan biomassa atas permukaan dengan mengikuti persamaan *allometrik* yang dikemukakan oleh Ketterings *et al.* (2001), sedangkan pendugaan simpanan karbon tanaman dapat mengikuti persamaan konversi biomassa SNI: 7724 – 2011 (BSN 2011), dan pendugaan serapan karbon berdasarkan persamaan Murdiyarso (1999). Genotipe cengkih lokal di Maluku telah teridentifikasi terdapat 13 genotipe. Plot pengukuran masing-masing genotipe cengkih yang telah dilakukan disajikan pada Gambar 14, mengikuti standar pengukuran karbon yaitu SNI: 7724 – 2011 (BSN 2011). Kandungan biomassa, simpanan karbon, dan serapan karbon masing-masing genotipe cengkih dalam sistem pertanaman disajikan pada Tabel 4. Pada tabel tersebut juga terlihat perbandingan kandungan biomassa, simpanan karbon, dan serapan karbon antar berbagai sistem pertanaman cengkih lokal Maluku. Selanjutnya biomassa pada sistem pertanaman cengkih lokal Maluku tersebut dapat diperbandingkan persentase tutupan lahannya (Gambar 15).



Gambar 14. Lokasi pengukuran karbon pada sistem pertanaman cengkik lokal di Maluku

Pengukuran yang telah dilakukan pada keseluruhan sistem pertanaman cengkik lokal Maluku menunjukkan bahwa sistem pertanaman cengkik Raja klp. I dengan komposisi tanaman lain yang terdiri dari kelapa, kenari, durian, dan manggis memiliki kandungan biomassa rata-rata tertinggi yaitu $403.71 \text{ ton ha}^{-1}$, simpanan karbon $189.74 \text{ ton ha}^{-1}$, dan serapan karbon $696.36 \text{ ton ha}^{-1}$. Sistem pertanaman cengkik Damar memiliki hasil pengukuran tertinggi kedua meskipun tanpa komposisi tanaman lain, dimana kandungan biomassa rata-rata yaitu $310.71 \text{ ton ha}^{-1}$, simpanan karbon $146.03 \text{ ton ha}^{-1}$, dan serapan karbon $535.94 \text{ ton ha}^{-1}$. Meskipun cengkik Damar ditanam tanpa ada komposisi tanaman lain, akan tetapi memiliki kandungan biomassa, simpanan karbon, dan serapan karbon yang besar karena memiliki karakteristik diameter batang dan tajuk tanaman yang besar serta daun tanaman yang rimbun mirip pohon Damar.

Tabel 4. Rata-rata kandungan biomassa, simpanan karbon, dan serapan karbon berbagai sistem pertanaman cengkih lokal Maluku umur >15 tahun*)

Populasi cengkih lokal	Biomassa (ton/ha)	Simpanan karbon (ton/ha)	Serapan karbon (ton/ha)
Ckh. Hutan 1	107.711±183.81	69.21±118.09	254.01±433.40
Ckh. Hutan 2	88.077±150.07	57.16±97.52	209.79±357.91
Ckh. Hutan 3	51.693±87.77	49.72±85.09	182.46±312.28
Ckh. Raja 1	403.711±698.27	189.74±328.19	696.36±1204.45
Ckh. Raja 2	266.042±459.72	125.04±216.07	458.90±792.96
Ckh. Tuni	114.781±194.51	53.95±91.42	197.99±335.50
Ckh. Zanzibar Merah	98.300±166.24	46.20±78.13	169.56±286.74
Ckh. Zanzibar Putih	138.167±238.50	64.94±112.10	238.32±411.39
Ckh. Bogor	72.084±123.32	33.88±57.96	124.34±212.71
Ckh. Boiselang	84.476±144.33	39.70±67.83	145.71±248.95
Ckh. Jinten	135.857±233.69	63.85±109.83	234.34±403.09
Ckh. Tae	149.662±257.81	70.34±121.17	258.15±444.69
Ckh. Damar	310.707±536.44	146.03±252.13	535.94±925.31

Keterangan: *) tidak termasuk C serasah, C-humus dan C-tanah

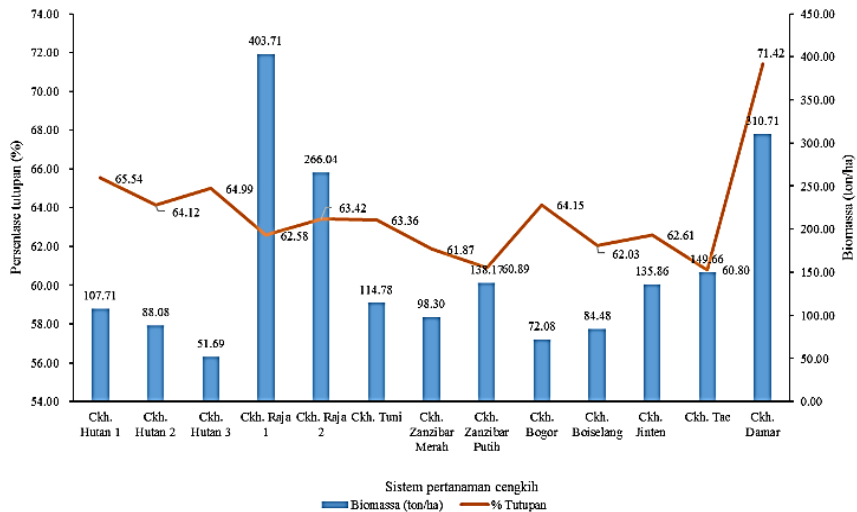
Sistem pertanaman cengkih Bogor di Maluku teridentifikasi memiliki rata-rata hasil pengukuran yang terendah untuk keseluruhan sistem pertanaman cengkih. Hal ini disebabkan karena umur tanaman cengkih Bogor yang diukur rata-rata berumur >15 tahun dan terlihat tidak ada vegetasi tanaman lainnya. Kandungan biomassa rata-rata sistem pertanaman cengkih Bogor yang diperoleh adalah 72.08 ton ha⁻¹, simpanan karbon 33.88 ton ha⁻¹, dengan serapan karbon 124.34 ton ha⁻¹.

Menurut Langi (2011), biomassa akan meningkat sampai umur tertentu (umur dinyatakan oleh perwakilan kelas diameter) dan kemudian pertambahan akan semakin menurun sampai akhirnya berhenti berproduktivitas (mati). Selain itu faktor lain

seperti keragaman jenis pohon, jenis tanah, dan umur pohon serta cara pengelolaan juga menentukan jumlah karbon tersimpan (Hairiah and Rahayu 2007). Besarnya biomassa ditentukan oleh diameter tanaman yang akan menentukan secara langsung simpanan karbon dan serapan karbon tanaman. Elias dan Wistara (2009) mengemukakan bahwa semakin besar diameter tanaman dalam tegakan, maka semakin besar pula simpanan karbonnya. Selanjutnya dikatakan bahwa semakin tua umur tegakan, maka semakin besar pula simpanan karbonnya. Hal ini menunjukkan bahwa besarnya simpanan karbon dan serapan karbon pada tegakan sangat bergantung pada besarnya biomassa, karena biomassa tersusun atas karbon sebesar 45-50% (Brown 1997). Oleh karena itu peningkatan jumlah biomassa diikuti oleh meningkatnya jumlah simpanan karbon dan serapan karbon.

Besarnya biomassa pada sistem pertanaman cengkih juga dapat memperlihatkan besarnya tutupan lahan. Sistem pertanaman cengkih Raja klp. I yang memiliki biomassa tertinggi dimana persentase tutupan lahan sebesar 62.58%. Persentase tutupan lahan yang tertinggi terdapat pada sistem petanaman cengkih Damar yaitu sebesar 71.42%. Persentase tutupan lahan yang paling rendah terdapat pada sistem pertanaman cengkih Tae yaitu sebesar 60.80%. Persentase tutupan lahan tersebut sangat ditentukan oleh banyaknya vegetasi lain pada sistem pertanaman cengkih. Selain itu, jarak tanam cengkih yang digunakan serta karakteristik morfologi tanaman cengkih juga mempengaruhi besarnya tutupan. Sistem pertanaman cengkih Raja klp. I teridentifikasi memiliki vegetasi lain yang cukup rapat. Vegetasi tersebut berupa kelapa, kenari, durian, dan manggis. Persentase tutupan yang tertinggi dalam penelitian terdapat pada sistem pertanaman cengkih Damar, dimana meskipun tanpa adanya vegetasi lain akan tetapi karakteristik tanaman cengkih Damar yang tingginya dapat mencapai 20 m serta daunnya yang rimbun menghasilkan persentase tutupan lahan yang tinggi.

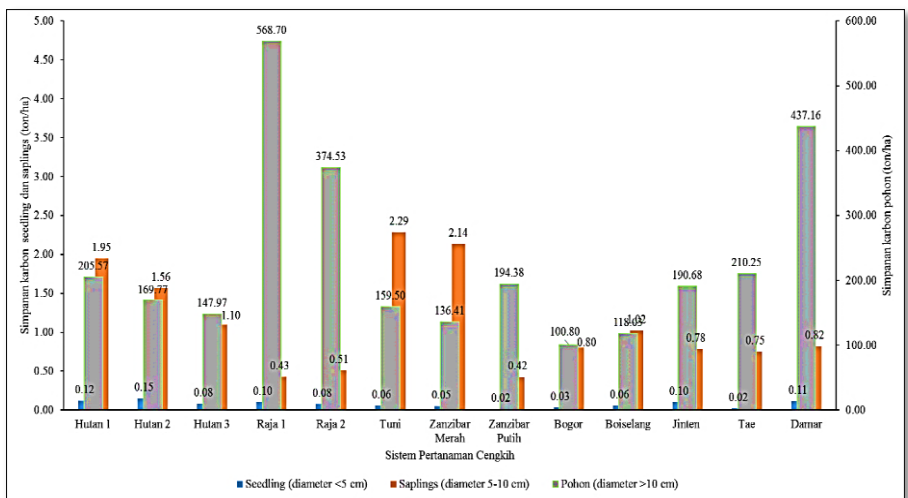
Selanjutnya, persentase tutupan yang rendah pada sistem pertanaman cengkih Tae lebih disebabkan karena karakteristik cabang dan daun cengkih Tae yang kecil dengan tajuk tanaman yang tidak rapat.



Gambar 15. Persentase tutupan lahan berdasarkan biomassa pada sistem pertanaman cengkih lokal di Maluku

7.2. Simpanan Karbon Cengkih Lokal Maluku Berdasarkan Tingkat Pertumbuhan Tanaman

Simpanan karbon pada sistem pertanaman cengkih lokal Maluku berdasarkan tingkatan pertumbuhan dapat dilihat pada Gambar 16. Hasil pendugaan menginformasikan bahwa simpanan karbon pada sistem pertanaman cengkih lokal Maluku meningkat seiring dengan bertambahnya tingkat pertumbuhan tanaman.



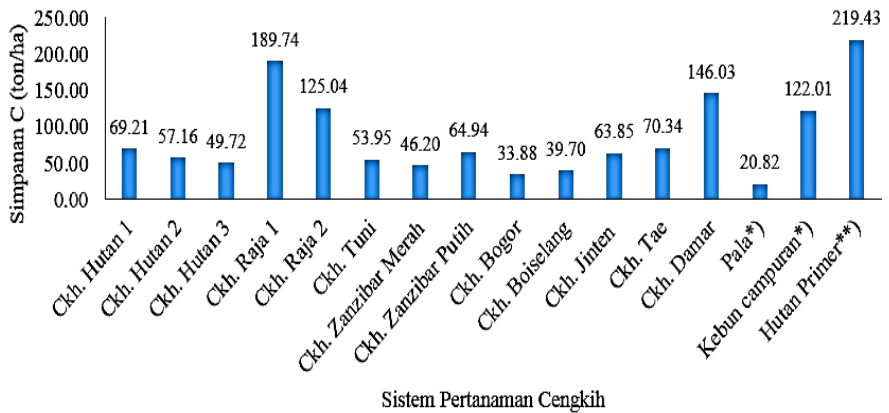
Gambar 16. Rata-rata simpanan karbon atas permukaan berdasarkan tingkat pertumbuhan pada sistem pertanaman cengkih lokal Maluku

Simpanan karbon pada sistem pertanaman cengkih lokal di Maluku akan bertambah mengikuti tingkatan pertumbuhan tanaman. Simpanan karbon tertinggi pada tingkatan seedling (diameter < 5 cm) terdapat pada cengkih Hutan klp. I (0.15 ton ha^{-1}), simpanan karbon pada tingkatan saplings (diameter 5-10 cm) terdapat pada sistem pertanaman cengkih Tuni (2.29 ton ha^{-1}), sedangkan simpanan karbon pada tingkatan pohon (diameter > 10 cm) terdapat pada sistem pertanaman cengkih Raja klp. I. Langi

(2011) menyatakan bahwa biomassa akan meningkat sampai umur tertentu (umur dinyatakan oleh perwakilan kelas diameter) dan kemudian pertambahan akan semakin menurun sampai akhirnya berhenti berproduktivitas (mati). Besarnya biomassa akan menginformasikan besarnya karbon yang telah diserap dalam proses fotosintesis.

7.3. Perbandingan Simpanan Karbon Antar Sistem Pertanaman Cengkih Lokal Maluku

Rata-rata simpanan karbon keseluruhan cengkih lokal Maluku disajikan pada Gambar 17. Pada gambar juga ditampilkan hasil pengukuran karbon sebelumnya yang telah dicapai pada sistem pertanaman pala dan kebun campuran (Hariyadi et al. (2019) dan hutan primer (Komul 2017). Simpanan karbon sistem pertanaman cengkih lokal Maluku yang diperbandingkan tidak termasuk karbon serasah, karbon humus dan tanah. Hasil pengukuran didapatkan nilai simpanan karbon yang tertinggi terdapat pada sistem pertanaman cengkih Raja klp. I ($189.74 \text{ ton ha}^{-1}$) dan cengkih Damar (146 ton ha^{-1}), dimana nilai serapan karbon tersebut mendekati serapan karbon pada hutan primer pada penelitian sebelumnya oleh (Komul 2017) sebesar $219.43 \text{ ton ha}^{-1}$. Sistem pertanaman pala yang diperoleh pada penelitian sebelumnya oleh Hariyadi et al. (2019) masih lebih rendah dibandingkan dengan serapan karbon keseluruhan sistem pertanaman cengkih lokal, dimana serapan karbon yang didapatkan pada sistem pertanaman pala hanya sebesar $20.82 \text{ ton ha}^{-1}$.



Keterangan: *: hasil pengukuran sistem pertanaman pala dan kebun campuran oleh Hariyadi et al. (2019); **: hasil pengukuran simpanan karbon hutan primer oleh Komul (2017)

Gambar 17. Histogram simpanan karbon berbagai sistem pertanaman cengkik lokal Maluku

Perbandingan simpanan karbon antara sistem pertanaman cengkik lokal Maluku dapat dilihat pada Tabel 5. Simpanan karbon keseluruhan sistem pertanaman cengkik lokal tersebut diperbandingkan dengan simpanan karbon hutan primer yang didapatkan dalam penelitian sebelumnya oleh Komul (2017). Apabila diperbandingkan cadangan karbon berbagai tipe cengkik lokal Maluku terhadap cadangan karbon pada sistem hutan primer, didapatkan informasi bahwa simpanan karbon cengkik Raja klp. I dengan populasi tanaman lain berupa kelapa, kenari, durian, dan manggis memiliki simpanan karbon hanya sebesar 86.47% dibandingkan dengan hutan primer. Sistem pertanaman cengkik Damar tanpa komposisi tanaman lain adalah sebesar 66.55% dibandingkan hutan primer. Sistem pertanaman cengkik Bogor dengan simpanan karbon terendah dalam penelitian hanya diperoleh cadangan karbon sebesar 15.44% dibandingkan dengan hutan primer. Sistem pertanaman cengkik lokal Maluku selain memiliki manfaat secara ekonomi sebagai tanaman penghasil bunga

cengkih kering komersial, juga memiliki potensi untuk pengembangan *C sesquiter* dan konservasi karbon bagi keberlanjutan lingkungan.

Tabel 5. Perbandingan simpanan karbon berbagai sistem pertanian cengkih lokal Maluku*)

Populasi cengkih lokal	Simpanan karbon (ton/ha)	% terhadap													
		Hutan primer*	Ckh. Hutan klp. 1	Ckh. Hutan klp. 2	Ckh. Hutan klp. 3	Ckh. Raja Klp. 1	Ckh. Raja Klp. 1	Ckh. Tuni	Ckh. Zanzibar Merah	Ckh. Zanzibar Putih	Ckh. Bogor	Ckh. Boiselang	Ckh. Jinten	Ckh. Tae	Ckh. Damar
Ckh. Hutan 1	69.21	31.54	100.00	121.08	139.21	36.48	55.35	128.29	149.80	106.58	204.29	174.32	108.39	98.39	47.39
Ckh. Hutan 2	57.16	26.05	82.59	100.00	114.98	30.13	45.72	105.96	123.73	88.03	168.72	143.97	89.52	81.27	39.14
Ckh. Hutan 3	49.72	22.66	71.83	71.83	100.00	26.20	39.76	92.16	107.61	76.56	146.74	125.22	77.86	70.68	34.04
Ckh. Raja 1	189.74	86.47	274.15	331.94	381.66	100.00	151.75	351.72	410.69	292.19	560.06	477.90	297.16	269.75	129.93
Ckh. Raja 2	125.04	56.98	180.66	218.74	251.51	65.90	100.00	231.78	270.64	83.07	369.07	314.93	195.83	177.76	85.62
Ckh. Tuni	53.95	24.59	77.95	94.37	108.51	28.43	43.14	100.00	116.77	83.07	159.23	135.87	84.49	76.69	36.94
Ckh. Zanzibar Merah	46.20	21.05	66.75	80.82	92.93	24.35	36.95	85.64	100.00	71.15	136.37	116.36	101.70	65.68	31.64
Ckh. Zanzibar Putih	64.94	29.59	93.83	113.60	130.62	34.22	51.93	120.37	140.56	100.00	191.68	163.56	101.70	92.32	44.47
Ckh. Bogor	33.88	15.44	48.95	59.27	68.15	17.86	27.09	62.80	73.33	52.17	100.00	85.33	53.06	48.16	23.20
Ckh. Boiselang	39.70	18.09	57.37	69.46	79.86	20.92	31.75	73.60	85.94	61.14	117.19	100.00	62.18	56.44	27.19
Ckh. Jinten	63.85	29.10	92.26	111.70	128.44	33.65	51.07	118.36	138.21	98.33	188.47	160.82	100.00	90.78	43.73
Ckh. Tae	70.34	32.06	101.63	123.05	141.49	37.07	56.25	130.39	152.25	108.32	207.62	177.16	110.16	100.00	48.17
Ckh. Damar	146.03	66.55	211.00	255.47	293.73	76.96	116.79	270.69	316.08	224.88	431.04	367.81	228.70	207.61	100.00
Hutan primer**	219.43	100.00	317.04	383.87	441.37	115.65	175.49	406.75	474.95	337.90	647.68	552.67	343.65	311.95	150.26

Keterangan: *, tidak termasuk C serasah, C-humus dan C-tanah; **, hasil pengukuran hutan primer oleh Komul (2017), termasuk termasuk C serasah, C-humus dan C-tanah.

BAB VIII

KOMPONEN ATSIRI CENGKIH LOKAL MALUKU

8.1. Komponen Atsiri Cengkih lokal Maluku

Cengkih tergolong tanaman pengasil minyak atsiri (*essential oil*) dari family myrtaceae. Minyak atsiri merupakan kompleks yang tersusun atas campuran berbagai komponen seperti monoterpenes, sesquiterpenes, dan oxygenated derivatives (alcohols, aldehydes, esters, ethers, ketones, phenols, dan oxides) (Almeida et al. 2011; Atanasova-Pancevska et al. 2017; Taylor et al. 2014). Minyak atsiri dapat diekstrak dari bagian organ tanaman (Bakkali et al. 2008) melalui teknik *hidrodistillation*, *steam distillation* atau *dry distillation* (Rubiolo et al. 2010).

Kandungan minyak atsiri cengkih dapat diketahui melalui analisis *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) dari bagian bunga (*bud oil*), tangkai bunga (*stem oil*) dan daun (*leaf oil*). Sebagian genotipe cengkih yang ada di Maluku termasuk ke dalam cengkih tipe liar (*wild type*) seperti cengkih Hutan, dan sebagian lagi tergolong cengkih tipe budidaya (*cultivated type*) seperti cengkih Tuni dan Zanzibar merah.

Cengkih Hutan yang diwakili oleh cengkih Hutan klp. I hasil GC-MS teridentifikasi 13 komponen pada bagian bunga, 11 komponen pada tangkai bunga, dan 6 komponen pada bagian daun (Tabel 6). Minyak bunga cengkih Hutan klp. I memiliki konsentrasi tertinggi pada komponen germacrene-D (15.49%) kemudian diikuti ageratochromen (12.58%), α -cubebene (12.42%), eugenol (10.60%), δ -cadinene (9.85%), α -copaene (9.40%); minyak tangkai bunga pada ageratochromen (30.67%) kemudian diikuti methyleugenol (23.34%), germacrene (15.12%), eugenol (11.35%);

minyak daun pada 2,3',4-trimethyldiphenylmethane (80.39%) kemudian diikuti α -cubebene (4.24%), δ -cadinene (4.19%). Hasil GC-MS pada bagian bunga, tangkai bunga, dan daun pada cengkih Hutan klp. I secara keseluruhan memiliki konsentrasi tertinggi pada beberapa komponen seperti eugenol, germacrene-D, α -copaene, α -cubebene, δ -cadinene, methyleugenol. Komponen tersebut berada pada konsentrasi yang bervariasi pada keseluruhan minyak bunga, tangkai bunga, dan daun. Komponen dan konsentrasi komponen atsiri cengkih tipe liar yang diwakili oleh cengkih Hutan klp. I memperlihatkan perbedaan dengan cengkih tipe budidaya yang diwakili oleh varietas cengkih Tuni dan Zanzibar merah (Tabel 7).

Adanya perbedaan komponen utama antara cengkih Hutan klp.I dengan cengkih varietas Tuni dan Zanzibar merah lebih disebabkan karena perbedaan genotipe tanaman. Cengkih Hutan klp. I tergolong cengkih tipe liar dari golongan non aromatik yang secara morfologi berbeda dengan cengkih budidaya seperti Tuni dan Zanzibar merah. Varietas Tuni dan Zanzibar merah tergolong cengkih budidaya dari golongan aromatik sehingga memiliki komponen atsiri yang hampir sama dengan cengkih tipe budidaya pada studi sebelumnya. Studi sebelumnya pada cengkih tipe budidaya dilaporkan memiliki komponen utama berupa eugenol kemudian caryiophyllene dan eugenyl acetate serta komponen minor lainnya (Alma et al. 2007; Bhuiyan et al. 2010; Jirovetz et al. 2013; Kurniawan et al. 2009; Milind and Deepa 2011; Osman et al. 2012; Towaha 2012).

Tabel 6. Komposisi minyak atsiri cengkih tipe liar (cengkih Hutan klp. I)

Genotipe cengkih	Minyak bunga (<i>bud oil</i>)					Minyak tangkai bunga (<i>stem oil</i>)					Minyak daun (<i>leaf oil</i>)				
	Komponen	Kelas	RT	Q	Kons. (%)	Komponen	Kelas	RT	Q	Kons. (%)	Komponen	Kelas	RT	Q	Kons. (%)
Hutan klp. I	Germacrene-D	S	34.16	99	15.49	Ageratochromen	S	56.430	90	30.67	2,3',4-Trimethyl diphenyl methane	A	56.706	90	80.39
	Ageratochromen	S	56.421	90	12.58	Methyleugenol	PP	47.77	98	23.34	α -cubebene	S	21.144	99	4.24
	α -cubebene	S	21.149	99	12.42	Germacrene	S	34.078	99	15.12	δ -cadinene	S	36.821	99	4.19
	Eugenol	PP	50.059	98	10.60	Eugenol	PP	50.099	99	11.35	α -copaene	S	23.020	99	3.65
	δ -cadinene	S	36.830	99	9.85	δ -cadinene	S	36.835	99	5.14	Germacrene-D	S	34.063	99	1.79
	α -copaene	S	23.006	99	9.40	trans-Caryophyllene	S	28.144	94	2.45	Eugenol	PP	50.059	99	1.29

Genot ipe cengkih	Minyak bunga (<i>bud oil</i>)					Minyak tangkai bunga (<i>stem oil</i>)					Minyak daun (<i>leaf oil</i>)				
	Komponen	Kelas	RT	Q	Kons. (%)	Komponen	Kelas	RT	Q	Kons. (%)	Komponen	Kelas	RT	Q	Kons. (%)
	4,11-Dioxo-3,5-dimethyl-3-methoxytetracycloundecane Cage Compund	A	56.588	90	9.62	α -cubebene	S	21.120	99	2.13					
	Caryophyllene	S	28.225	99	4.30	α -cadinol	S	51.211	99	1.96					
	α -cadinol	S	51.211	91	3.45	γ -Muurolene	S	33.216	99	1.59					
	Methyleugenol	PP	47.764	98	3.30	Myristcin	A	51.564	99	1.30					
	α -amorphene	S	33.216	99	2.64	Cadina-1,4-diene	S	48.787	95	1.18					
	Naphtalene, 1,2,3,4,4a,7-hexahydro-1,6-dimethyl-	S	48.792	84	2.07										

Genot ipe cengk ih	Minyak bunga (<i>bud oil</i>)					Minyak tangkai bunga (<i>stem oil</i>)					Minyak daun (<i>leaf oil</i>)				
	Komponen	Ke las	RT	Q	Kon s. (%)	Komponen	Ke las	RT	Q	Kon s. (%)	Komponen	Kel as	RT	Q	Kons. (%)
	4-(1-methylethyl) 4,10 (14)- Muurooladien- 8.beta.-ol	S	53.2 73	4 8	1.4 7										

Keterangan: (RT) waktu retensi (*retention time*); (Q) kualitas (*quality*); S=sesquiterpenoid, PP=phenilpropanoid, A=aliphatic, M=monoterpenoid.

Analisis GC-MS yang dilakukan pada cengkih budidaya seperti cengkih varietas Tuni telah teridentifikasi komponen berupa eugenol (67.85%), caryophyllene (21.05%), eugenyl acetate (6.23%), α -humulene (1.26%), pathchouli alcohol (1.16%); minyak tangkai bunga berupa eugenol (80.60%), caryophyllene (13.02%), eugenyl acetate (2.51%), α -humulene (1.60%), caryophyllene oxide (1.18%); minyak daun berupa eugenol (60.45%), caryophyllene (32.18%), α -humulene (3.54%), eugenyl acetate (2.08%), caryophyllene oxide (1.00%). Cengkih Zanzibar merah teridentifikasi pada bagian bunga tersusun atas eugenol (47.36%), caryophyllene (25.34%), eugenyl acetate (19.13%), α -humulene (3.25%), δ -cadinene (1.93%), copaene (1.52%); minyak tangkai bunga berupa eugenol (67.46%), caryophyllene (24.78%), α -humulene (2.73%), eugenyl acetate (1.76%), pathchouli alcohol (1.49%), caryophyllene oxide (1.01%); minyak daun berupa eugenol (63.51%), caryophyllene (29.13%), α -humulene (3.23%), eugenyl acetate (2.78%), caryophyllene oxide (1.03%). Hasil GC-MS menunjukkan bahwa keseluruhan minyak cengkih Tuni dan Zanzibar merah memiliki konsentrasi yang tinggi pada komponen eugenol, caryophyllene, eugenyl acetate.

Eugenol sebagai komponen utama pada cengkih Tuni dan Zanzibar merah memiliki konsentrasi yang tinggi dibandingkan dengan komponen atsiri lainnya. Konsentrasi eugenol pada cengkih kedua genotipe tersebut berada pada nilai tertinggi pada keseluruhan minyak bunga, tangkai bunga, dan daun kemudian diikuti oleh caryophyllene dan eugenyl acetate serta komponen minor lainnya. Kandungan eugenol merupakan penentu kualitas minyak cengkih. Semakin tinggi kadar eugenol maka semakin tinggi nilai jualnya.

Tabel 7. Komposisi minyak atsiri cengkih tipe budidaya varietas Tuni Zanzibar merah

Genotipe cengkih	Minyak bunga (<i>bud oil</i>)					Minyak tangkai bunga (<i>stem oil</i>)					Minyak daun (<i>leaf oil</i>)				
	Komponen	Kelas	RT	Q	Kons. (%)	Komponen	Kelas	RT	Q	Kons. (%)	Komponen	Kelas	RT	Q	Kons. (%)
Tuni	Eugenol	PP	50.0	98	67.85	Eugenol	PP	50.0	97	80.60	Eugenol	PP	50.0	98	60.45
	Caryophyllene	S	26.9	99	21.05	Caryophyllene	S	26.9	99	13.02	Caryophyllene	S	26.9	99	32.18
	Eugenyl acetate	PP	51.3	99	6.23	Eugenyl acetate	PP	51.3	99	2.51	α -humulene	S	30.7	99	3.54
	α -humulene	S	30.7	98	1.26	α -humulene	S	30.7	99	1.60	Eugenyl acetate	PP	51.3	99	2.08
	Pathchouli alcohol	A	50.2	99	1.16	Caryophyllene oxide	S	46.2	91	1.18	Caryophyllene oxide	S	46.2	94	1.00
Zanzibar merah	Eugenol	PP	50.0	98	47.36	Eugenol	PP	50.0	98	67.46	Eugenol	PP	50.0	98	63.51
	Caryophyllene	S	26.9	99	25.34	Caryophyllene	S	26.9	99	24.78	Caryophyllene	S	26.9	99	29.13
	Eugenyl acetate	PP	51.3	99	19.13	α -humulene	S	30.7	98	2.73	α -humulene	S	30.7	98	3.23
	α -humulene	S	30.7	98	3.25	Eugenyl acetate	PP	51.3	99	1.76	Eugenyl acetate	PP	51.3	99	2.78
	δ -cadinene	S	35.6	99	1.93	Pathchouli alcohol	A	50.2	99	1.49	Caryophyllene oxide	S	46.2	95	1.03
	Copaene	S	21.6	99	1.52	Caryophyllene oxide	S	46.2	94	1.01					

Keterangan: (RT) waktu retensi (*retention time*); (Q) kualitas (*quality*); S=sesquiterpenoid, PP=phenilpropanoid, A=aliphatic, M=monoterpenoid.

8.2. Potensi Pemanfaatan Komponen Atsiri Cengkih lokal Maluku

Eugenol merupakan komponen penciri tanaman cengkih, akan tetapi kadarnya berbeda tergantung genotipe tanaman. Pada aksesori cengkih Hutan klp. I, eugenol termasuk salah satu komponen utama namun konsentrasinya sangat rendah pada keseluruhan bagian tanaman. Hasil tersebut berbeda dengan yang didapatkan pada cengkih Tuni dan Zanzibar merah dimana eugenol berada pada konsentrasi yang tinggi di keseluruhan bagian tanaman. Kadar eugenol pada kedua cengkih tersebut mencapai 80.60% pada varietas Tuni dan 67.46% pada Zanzibar merah terutama pada bagian tangkai bunga. Hasil yang diperoleh kedua cengkih budidaya yaitu Tuni dan Zanzibar merah sejalan dengan penelitian sebelumnya pada cengkih budidaya lainnya yang diperoleh kandungan eugenol sekitar 70-96% (Gaspar et al. 2018; Uddin et al. 2017), dimana konsentrasi eugenol tinggi pada semua bagian organ tanaman dan tertinggi pada bagian tangkai bunga (Nejad et al. 2017; Sohila 2015; Uddin et al. 2017).

Cengkih budidaya Tuni dan Zanzibar merah memiliki konsentrasi eugenol yang tinggi dibandingkan dengan cengkih Hutan klp. I. Rendahnya konsentrasi eugenol pada cengkih Hutan klp. I merupakan penyebab cengkih tersebut tidak memiliki aroma yang pedas. Aroma pedas pada cengkih ditentukan kadar eugenolnya (Barceloux 2008; Nejad et al. 2017). Eugenol merupakan suatu fenilpropanoid dengan berat molekul 164.2 g/mol, larut dalam pelarut organik, serta berwarna kuning pucat (pale yellow) dan beraroma pedas (Kurniawan et al. 2017; Nejad et al. 2017). Eugenol banyak dimanfaatkan di bidang farmakologi sebagai antimikroba, anti oksidan, anti kanker, sedangkan di bidang pertanian digunakan sebagai pengawet makanan, pestisida, fumigant; pemberi aroma dan rasa pada makanan, kosmetik dan

industri lainnya (Bendre et al. 2016; Kamatou et al. 2012; Nejad et al. 2017).

Komponen utama yang lain pada kelompok aksesori cengkih Hutan klp. I yaitu germacrene-D, α -copaene, α -cubebene, δ -cadinene, dan methyleugenol. Germacrene-D, α -copaene, α -cubebene, δ -cadinene merupakan senyawa kelompok sesquiterpen. Sesquiterpene banyak digunakan sebagai phytoalexin, senyawa antibiotik untuk proteksi tanaman terhadap mikroba dan herbivora (antifeedats) (Thelen et al. 2005). Germacrene-D dalam tanaman dimanfaatkan sebagai pertahanan terhadap herbivora, pengusir nyamuk atau aktivitas mosquitocidal (Kiran and Devi 2007), repellent terhadap kutu (Vieira et al. 2018) dan sebagai atraktan bagi musuh alami hama (Kappers et al. 2005; Saeidi and Adam 2011; Stranden et al. 2003; Yamasaki et al. 1997). Komponen α -copaene banyak digunakan sebagai feromon sehingga dapat digunakan sebagai pestisida nabati pada lalat buah (Shelly 2005), sedangkan α -cubebene dan δ -cadinene banyak digunakan seperti sesquiterpen lainnya yaitu sebagai proteksi bagi tanaman (Muchalal and Crouzet 1985; Ngo and Brown 1999; Thelen et al. 2005). Komponen utama lain berupa methyleugenol banyak digunakan sebagai zat aditif pada makanan (Faisal and Prasad 2016; Smith et al. 2010), anti fungi, anti bakteri, sebagai atraktan (Faisal and Prasad 2016; Yolanda and Rivaie 2014), dan sebagai wewangian dalam parfum, lotion, sabun dan detergent (National Toxicology Program 2000; Riyanto et al. 2016).

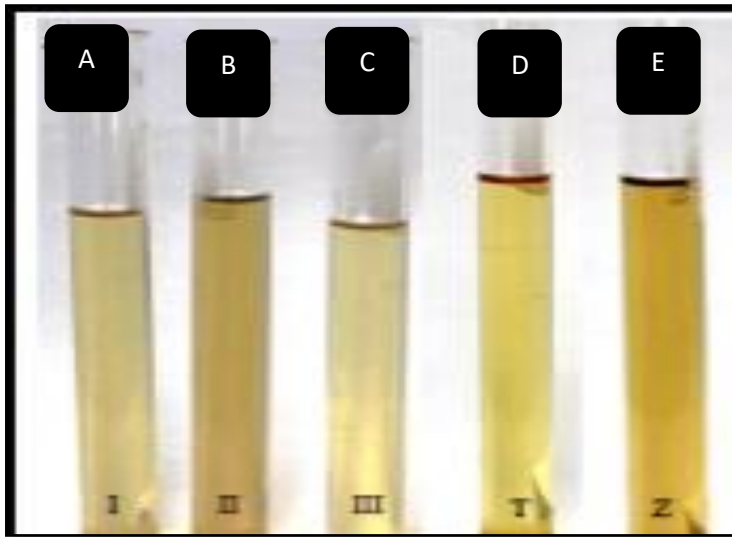
BAB IX

STANDAR PERDAGANGAN MINYAK CENGKIH LOKAL MALUKU

Kualitas minyak cengkih sangat ditentukan berdasarkan karakter sifat fisiko-kimianya. Sifat fisiko-kimia minyak cengkih lokal di Maluku penting diketahui karena berhubungan dengan standar perdagangan minyak cengkih. Standar sifat fisiko-kimia minyak cengkih didasarkan pada parameter sifat fisiko-kimia minyak cengkih budidaya. Parameter sifat fisiko-kimia minyak cengkih berdasarkan standar minyak cengkih meliputi meliputi warna, bobot jenis, indeks bias, putaran optik, kelarutan dalam ethanol, total eugenol, β -caryophyllene. Informasi sifat fisiko-kimia minyak cengkih lokal Maluku penting diketahui untuk menginformasikan standar kualitas minyak cengkih. Informasi tersebut untuk pengembangan komoditas cengkih di Maluku ke arah agroindustri minyak cengkih.

9.1. Warna Minyak Cengkih

Warna fisik minyak cengkih merupakan salah satu indikator kualitas minyak cengkih. Warna fisik minyak bunga cengkih lokal Maluku yang didapatkan dari hasil destilasi dari bagian bunga (*bud oil*) diperlihatkan pada Gambar 18. Tabel memperlihatkan warna minyak cengkih tipe liar (*wild type*) golongan non-aromatik yang diwakili oleh 3 kelompok aksesori cengkih hutan (klp. I, II, III), sedangkan cengkih lokal tipe budidaya dari golongan aromatik diwakili oleh cengkih Tuni dan Zanzibar merah. Warna minyak cengkih tersebut berdasarkan kriteria warna minyak menurut RHS *color chart* 2015 disajikan pada Tabel 8.



Gambar 18. Warna fisik minyak bunga (*bud oil*) cengkih lokal Maluku secara visual: cengkih Hutan klp. I, II, III (A-C), Tuni (D), Zanzibar merah (E).

Hasil destilasi telah didapatkan memperlihatkan bahwa keseluruhan warna fisik minyak bunga (*bud oil*) cengkih tipe liar (*wild type*) yang diwakili oleh cengkih Hutan secara visual berada pada kisaran warna kuning sampai cokelat tua. Kisaran warna fisik tersebut memperlihatkan karakteristik warna fisik minyak yang normal yaitu sesuai dengan standar minyak cengkih pada Standar Nasional Indonesia (SNI):06-4267-1996 untuk minyak bunga cengkih, maupun dengan International Standar (ISO) 3141:1997(E) dan *Food Chemical Codex* Edisi IV.

Berdasarkan standar warna *RHS color chart* 2015, minyak bunga (*bud oil*) aksesori cengkih Hutan kelompok I dan II termasuk ke dalam kelompok warna *yellow group* yaitu masing-masing *vivid yellow* (9A) dan *brilliant yellow* (8B), sedangkan aksesori kelompok III termasuk ke dalam *green yellow group* yaitu *light greenish yellow* (1C). Capaian standar warna juga dicapai pada minyak bunga (*bud oil*)

cengkih lokal Maluku tipe budidaya golongan aromatik yaitu Tuni dan Zanzibar merah.

Secara visual warna fisik minyak bunga (*bud oil*) cengkih Tuni dan Zanzibar merah dari hasil destilasi juga berada pada kisaran warna kuning sampai coklat tua. Warna fisik minyak tersebut secara visual tersebut juga tergolong normal karena berada pada kisaran standar minyak cengkih. Standar warna pada *RHS color chart* 2015 memperlihatkan bahwa minyak bunga cengkih Tuni termasuk ke dalam kelompok warna *yellow group* yaitu *brilliant yellow* (7A), sedangkan cengkih lokal Zanzibar merah, minyak bunganya (*bud oil*) termasuk ke dalam kelompok warna *grayed orange group* yaitu *brownish orange* (N1671B).

Tabel 8. Standar warna minyak bunga (*bud oil*) cengkih lokal Maluku berdasarkan standar warna *RHS color chart* 2015.

Genotipe cengkih lokal	Minyak bunga (<i>bud oil</i>)			SNI1996a,1996b,2006; ISO 3141:1997(E); Food chemical codex edisi IV
	Kode	Warna	Grup warna	
Ckh. Hutan klp. I	9A	Vivid yellow	Yellow group	Kuning sampai coklat tua (metode visual)
Ckh. Hutan klp. II	8B	Brilliant yellow	Yellow group	Kuning sampai coklat tua (metode visual)
Ckh. Hutan klp. III	1C	Light greenish yellow	Green yellow group	Kuning sampai coklat tua (metode visual)
Ckh. Tuni	7A	Brilliant yellow	Yellow group	Kuning sampai coklat tua (metode visual)
Ckh. Zanzibar merah	N1671B	Brownish orange	Grayed orange group	Kuning sampai coklat tua (metode visual)

9.2. Sifat Fisiko-Kimia Minyak Bunga (*bud oil*)

Sifat fisiko-kimia minyak bunga cengkih tipe liar (*wild type*) golongan non-aromatik diwakili oleh 3 kelompok aksesori cengkih Hutan (klp. I, II, III), sedangkan cengkih lokal tipe budidaya dari golongan aromatik diwakili oleh cengkih Tuni dan Zanzibar merah. Standar kualitas fisiko-kimia minyak bunga cengkih yang digunakan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI):06-4267-1996) dan International Standar (ISO) 3141:1997(E) serta *Food Chemical Codex* Edisi IV (Tabel 9). Sifat fisiko minyak cengkih lokal Maluku disajikan pada Tabel 10. Sifat fisiko-kimia minyak cengkih yang dideskripsikan yaitu bobot jenis, indeks bias, kelarutan dalam ethanol 70%, total eugenol dan β -caryophyllene.

Sifat fisiko-kimia minyak bunga cengkih lokal Maluku menunjukkan bahwa keseluruhan minyak bunga cengkih tipe liar (*wild type*) yang diwakili oleh 3 kelompok cengkih Hutan (klp. I, II, III) tidak memenuhi standar pada parameter bobot jenis, indeks bias, kelarutan dalam ethanol 70%, dan total eugenol, sedangkan kadar β -caryophyllene memenuhi standar kualitas. Bobot jenis pada suhu 20°C yang diperoleh pada keseluruhan kelompok aksesori cengkih Hutan berada pada kisaran 0.9559-1.1091 g ml⁻¹. Begitupun juga pada parameter indeks bias pada suhu 20°C, dimana keseluruhan minyak cengkih kelompok aksesori cengkih hutan berada pada kisaran 1.5075-1.5467. Sifat kelarutan dalam ethanol 70% dan total eugenol juga memperlihatkan bahwa keseluruhan minyak kelompok aksesori cengkih Hutan memiliki sifat minyak yang tidak larut dalam ethanol 70% (1:10) serta memiliki kadar total eugenol yang rendah (20-28%). Kadar β -caryophyllene memenuhi standar kualitas karena tidak melebihi 17%.

Sifat fisiko-kimia minyak cengkih budidaya dari golongan aromatik yang diwakili oleh cengkih Tuni dan Zanzibar merah memperlihatkan hasil yang berbeda dengan cengkih Hutan. Hasil analisis fisiko-kimia cengkih Tuni dan Zanzibar merah memiliki

berat jenis, indeks bias, kelarutan dalam etanol 70%, dan total eugenol yang masuk pada kisaran keseluruhan standar minyak cengkih, kecuali pada kandungan β -caryophyllene dari varietas Zanzibar merah yang sedikit di atas standar yang ditetapkan.

Sifat fisiko-kimia menunjukkan bahwa minyak bunga cengkih Tuni pada suhu 20°C memiliki berat jenis 1.0443 g ml⁻¹, indeks bias 1.5350 pada suhu 20°C, larut dalam etanol 70% (1:2), kadar eugenol yang paling tinggi (84%), dan kandungan β -caryophyllene tidak melebihi 17% yaitu 12.68%. Standar yang sama juga dicapai cengkih Zanzibar merah. Minyak bunga cengkih varietas Zanzibar pada suhu 20°C memiliki berat jenis 1.0327 g ml⁻¹, indeks bias 1.5263 pada suhu 20°C, larut dalam etanol 70% (1:2), kandungan eugenol sedikit rendah dibandingkan cengkih Tuni yaitu 76% dan kadar β -caryophyllene sedikit lebih tinggi yaitu 19.03%.

Tabel 9. Standar fisiko-kimia minyak bunga (*bud oil*) cengkih budidaya (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry.)

No.	Pengujian	SNI: 06-4267-1996 (minyak bunga/bud oil)	ISO: 3141:1997 (E) dan <i>Food Chemical Codex</i> Edisi IV.
1.	Bobot Jenis (20°) (g ml ⁻¹)	1.04-1.07	1.0355-1.0455
2.	Indeks Bias (20°)	1.529-1.537	1.5260-1.5330
3.	Kelarutan dalam etanol 70%	1 : 2 jernih	1 : 2 Jernih
4.	Total Eugenol (%)	80-95%	80-82%
5.	β -caryophyllene (%)	-	4-17%

Tabel 10. Capaian standar fisiko-kimia minyak bunga (*bud oil*) cengkih lokal Maluku

No.	Pengujian	Genotipe cengkih lokal				
		Ckh. Hutan klp. I	Ckh. Hutan klp. II	Ckh. Hutan klp. III	Tuni	Zanzibar merah
1.	Bobot Jenis (20°) (g ml ⁻¹)	0.9987	1.0221	0.9559	1.0443	1.0327
2.	Indeks Bias (20°)	1.5173	1.5283	1.5075	1.5350	1.5263
3.	Kelarutan dalam etanol 70%	1 : 10 (tidak larut)	1 : 10 (tidak larut)	1 : 10 (tidak larut)	1 : 2 (larut)	1 : 2 (larut)
4.	Total Eugenol (%)	20	26	23	84	76
5.	β-caryophyllene (%)	5.30	11.79	6.40	12.68	19.03

Perbedaan sifat fisiko antara cengkih tipe liar yang diwakili cengkih Hutan dengan cengkih tipe budidaya yang diwakili cengkih Tuni dan Zanzibar merah cenderung ditentukan oleh genetik tanaman. Genetik tanaman sangat mempengaruhi produksi dan kualitas minyak atsiri yang dihasilkan. Menurut Figueiredo *et al.* (2008) dan Amini *et al.* (2016), produksi minyak atsiri sangat ditentukan spesies tanaman yang digunakan. Selain itu faktor lain seperti bagian tanaman yang digunakan, ukuran partikel bahan, metode preparasi, metode penyulingan dan penyimpanan juga mempengaruhi kualitas minyak atsiri yang dihasilkan (Figueiredo *et al.* 2008; Oreizi *et al.* 2014; Safrudin *et al.* 2015; Widayat *et al.* 2014). Cengkih Hutan tergolong cengkih tipe liar yang secara morfologi berbeda dengan cengkih budidaya seperti Tuni dan Zanzibar merah. Menurut Koerniati (1997), cengkih Hutan tergolong cengkih tipe liar yang dicirikan dengan kadar eugenol yang rendah sehingga memiliki nilai jual yang rendah. Selanjutnya menurut Bendre *et al.*

(2016) dan Nejad *et al.* (2017), kualitas minyak cengkih sangat ditentukan oleh kandungan eugenolnya karena semakin tinggi kadar eugenonya maka semakin tinggi nilai jualnya. Eugenol dan turunannya bermanfaat dalam berbagai industri seperti rokok, kesehatan, makanan dan minuman, kosmetik, pestisida nabati, perikanan, kemasan aktif dan lainnya (Towaha 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- Afuape SO, Okocha PI, Njoku D. 2011. Multivariate assessment of the agromorphological variability and yield components among sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) landraces. *African Journal of Plant Science* 5(2):123–132.
- Alfian A, Mahulette AS, Zainal M, Hardin, Bahrin AH. 2019. Morphological character of raja clove (*Syzygium aromaticum* L. Merr & Perry.) native from Ambon Island. *The First International Conference of Interdisciplinary Research on Green Environment Approach for Sustainable Development (ICROEST 2019)* 343(012150):1–4. doi:10.1088/1755-1315/343/1/012150.
- Alma MH, Ertaş M, Nitz S, Kollmannsberger H. 2007. Chemical composition and content of essential oil from the bud of cultivated Turkish clove (*Syzygium aromaticum* L.). *BioResources* 2(2):265–269.
- Almeida RN De, Agra MDF, Negromonte F, Maior S, Sousa DP De. 2011. Essential oils and their constituents: Anticonvulsant activity. *Molecules* 2726–2742. doi:10.3390/molecules16032726.
- Amini F, Asghari GR, Talebi SM, Askary M, Shahbazi M. 2016. Effect of environmental factors on the compounds of the essential oil of *Lippia citriodora*. *Biologija* 62(3):194–201. doi:10.6001/biologija.v62i3.3372.
- Atanasova-Pancevska N, Bogdanov J, Kungulovski D. 2017. Antimicrobial activity and chemical composition of two essential oils and eugenol from flower buds of *Eugenia caryophyllata*. *Open Biological Sciences Journal* 3(1):16–25. doi:10.2174/2352633501703010016.

- Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M. 2008. Biological effects of essential oils – A review. *Food and Chemical Toxicology* 46:446–475. doi:10.1016/j.fct.2007.09.106.
- Barceloux DG. 2008. *Medical Toxicology Of Natural Substances: Foods, Fungi, Medicinal Herbs, Plants And Venomous Animals*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Bendre RS, D Rajput J, Bagul SD, Karandikar PS. 2016. Outlooks on medicinal properties of eugenol and its synthetic derivatives. *Natural Products Chemistry & Research* 4(3):2–6. doi:10.4172/2329-6836.1000212.
- Bhuiyan NI, Begum J, Nandi NC, Akter F. 2010. Constituents of the essential oil from leaves and buds of clove (*Syzigium caryophyllatum* (L.) Alston). *African Journal of Plant Science* 4(11):451–454.
- Brown S. 1997. *Estimating Biomass and Biomass Change For Tropical Forest, A Primer*. Rome: FAO Forestry Paper - 134.
- BSN. 2011. *SNI 7724: 2011. Pengukuran Dan Penghitungan Cadangan Karbon–Pengukuran Lapangan Untuk Penaksiran Cadangan Karbon Hutan (Ground Based Forest Carbon Accounting)*. ICS 65.020.
- Ditjenbun. 2018. *Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Cengkeh 2016-2018*. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian. 40 hlm.
- Elias, Wistara NJ. 2009. Metode estimasi massa karbon pohon jeunjing (*Paraserianthes falcata* L Nielsen) di hutan rakyat. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 15(2):75–82.
- Faisal MP, Prasad L. 2016. A potential source of methyl-eugenol from secondary metabolite of *Rhizopus oryzae* 6975. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology* 7(4):187–192. doi:10.21276/Ijabpt.

- Figueiredo AC, Barroso JG, Pedro LG, Scheffer JJC. 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants : volatile components and essential oils. *Flavour and Fragrance Journal* 23(May):213–226. doi:10.1002/ffj.1875.
- Gaspar EM, Sci BJ, Res T, Gaspar EM, Duarte R, Santana JC. 2018. Volatile composition and antioxidant properties of clove products. *Biomedical* 5(4):1–7. doi:10.26717/BJSTR.2018.09.001831.
- Hairiah K, Rahayu S. 2007. *Pengukuran Karbon Tersimpan Di Berbagai Macam Penggunaan Lahan*. Bogor (ID): Bogor. World Agroforestry Centre ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya, Unibraw, Indonesia.
- Hariyadi, Mahulette AS, Yahya S, Wachjar A. 2019. Measuring the potential of biomass, carbon storage, and carbon sink of forest cloves. *The 1st International Seminar on Natural Resources and Environmental Management (ISenREM 2019)* 399(012063):1–9. doi:10.1088/1755-1315/399/1/012063.
- Jentzsch PV, Gualpa F, Ramos LA, Ciobotă V. 2017. Adulteration of clove essential oil: Detection using a handheld raman spectrometer. *Flavour and Fragrance Journal* 33(2):184–190. doi:10.1002/ffj.3438.
- Jirovetz L, Buchbauer G, Stoilova I, Stoyanova A, Krastanov A, Schmidt E. 2013. Chemical composition and antioxidant properties of clove leaf essential oil. *J. Agric. Food Chem* 54(17):6303–6307. doi:Doi 10.1021/Jf060608c.
- Kamatou GP, Vermaak I, Viljoen AM. 2012. Eugenol - From the remote Maluku islands to the international market place: A review of a remarkable and versatile molecule. *Molecules* 17(6):6953–6981. doi:10.3390/molecules17066953.

- Kappers I, Aharoni A, Teun W, van Herpen M, Luckerhoff L, Dicke M, Bouwmeester H. 2005. Genetic engineering of terpenoid metabolism attracts bodyguards to arabidopsis. *Science* 3092070–2072. doi:10.1126/science.1116232.
- Ketterings QM, Coe R, Noordwijk M Van, Ambagau Y, Palm CA. 2001. Reducing uncertainty in the use of allometric biomass equation for predicting above ground tree biomass in mixed secondary forests. *Forerst Ecology and Management* 146199–209.
- Kiran SR, Devi PS. 2007. Evaluation of mosquitocidal activity of essential oil and sesquiterpenes from leaves of *Chloroxylon swietenia* DC . *Parasitol Res.* 101413–418. doi:10.1007/s00436-007-0485-z.
- Koerniati S. 1997. *Keanekaragaman Plasma Nutfah Cengkih Dan Pelestariannya. (Monograf Tanaman Cengkih No. 2)*. Bogor (ID): Balitro.
- Komul YD. 2017. Studi perubahan biomassa dan karbon tersimpan pada PSP (Plot Sampling Parmanent) hutan Negeri Soya Kota Ambon untuk mendukung penerapan REL (Reference Emission Levels) di Maluku [Tesis]. Universitas Pattimura, Ambon.
- Kurniawan A, Rahayu WS, Retno Wahyuningrum. 2009. Perbandingan kadar eugenol minyak atsiri daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry) yang tumbuh di dataran tinggi dan dataran rendah. *Pharmacy* 06(03):83–93.
- Kurniawan MA, Matsjeh S, Triono S. 2017. Conversion of eugenol to methyleugenol: Computational study and experimental. *AIP Conference Proceedings* 18231–9. doi:10.1063/1.4978182.
- Laimeheriwa S. 2012. Perubahan iklim dan dampaknya terhadap perubahan musim tanam di wilayah Maluku dengan pola hujan bimodal. *J. Agribisnis Kepulauan (AGRILAN)* 1(1):75–84.
- Langi YAR. 2011. Model penduga biomassa dan karbon pada tegakan

- hutan rakyat cempaka (*Elmerrilli ovalis*) dan wasian (*Elmerrillia celebica*) di Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 45p.
- Milind P, Deepa K. 2011. Clove: A champion spice. *International Journal of Research in Ayurveda & Pharmacy* 2(1):47–54.
- Muchalal M, Crouzet J. 1985. Volatile components of clove essential oil (*Eugenia caryophyllus* Spreng): neutral fraction. *Agricultural and Biological Chemistry* 49(6):1583–1589. doi:10.1080/00021369.1985.10866947.
- Murdiyarso D. 1999. Perlindungan Atmosfer Melalui Perdagangan Karbon. In *Paradigma Baru Dalam Sektor Kehutanan*, Bogor (ID): Fakultas MIPA IPB, p.
- National Toxicology Program. 2000. *NTP Technical Report On The Toxicology And Carcinogenesis Studies Of Methyl Eugenol In F344/N Rats And B6C3F 1 Mice (Gavage Studies)*. United States of America: U.S. Department of Health and Human Services Public.
- Nejad SM, Özgüneş H, Başaran N. 2017. Pharmacological and toxicological properties of eugenol. *Turk J. Pharm Sci* 14(2):201–206. doi:DOI: 10.4274/tjps.62207.
- Ngo KS, Brown GD. 1999. Synthesis of amorphane and cadinane sesquiterpenes from *Fabiana imbricata*. *Tetrahedron* 55:15099–15108. doi:10.1016/S0040-4020(99)00985-0.
- Oreizi E, Rahiminejad MR, Asghari G. 2014. Influence of environment on glandular trichomes and composition of essential oil of *Perovskia abrotanoides* Karel. *Jundishapur Journal of Natural Pharmaceutical Products* 9(4):0–5. doi:10.17795/jjnpp-16432.

- Osman SME, El-Obeid HA, Ayoub SMH. 2012. Physical and chemical analysis of some imported essential oils in the Sudanese market. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology* 6(20):1477–1481. doi:10.5897/AJPP12.176.
- Rathinam P, Viswanathan P. 2018. Anti-virulence potential of eugenol-rich fraction of *Syzygium aromaticum* against multidrug resistant uropathogens isolated from catheterized patients. *Avicenna J. Phytomed* 8(5):416–431.
- Rehatta H. 2012. Budidaya Pala dalam Sistim Dusung. In Prosiding Agroforestri Berbasis Pala Untuk Kesejahteraan Rakyat Maluku., p.
- Riyanto, Sastrohamidjojo H, Fariyatun E. 2016. Synthesis of methyl eugenol from crude cloves leaf oil using acid and based chemicals reactions. *IOSR Journal of Applied Chemistry* 9(10):105–112. doi:10.9790/5736-091002105112.
- Rubiolo P, Sgorbini B, Liberto E, Cordero C, Bicchi C. 2010. Essential oils and volatiles : sample preparation and analysis . A review. *Flavour and Fragrance Journal* 25:282–290. doi:10.1002/ffj.1984.
- Saeidi K, Adam NA. 2011. Efficiency of methyl eugenol as attractant for *Acanthiophilus helianthi* Rossi , 1794 (Diptera : Tephritidae). *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science* 1(10):412–416.
- Safrudin I, Maimulyanti A, Prihadi AR, Al E. 2015. Effect of crushing of clove bud (*Syzygium aromaticum*) and distillation rate on main constituents of the essential oil. *American Journal of Essential Oils and Natural Products* 2(3):12–15. doi:10.1557/adv.2018.98.

- Shelly TE. 2005. Exposure to α -copaene-containing fruits enhances the mating success of males from a mass-reared, genetic sexing strain of the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Proc Hawaiian Entomol Soc* 3739–48.
- Smith B, Cadby P, Leblanc J-C, Setzer RW. 2010. Application of the margin of exposure (MoE) approach to substances in food that are genotoxic and carcinogenic Example: Methyleugenol, CASRN: 93-15-2 Benjamin. *Food and Chemical Toxicology* 48S89–S97. doi:10.1016/j.fct.2009.10.036.
- Sohilait HJ. 2015. Chemical composition of the essential oils in *Eugenia caryophyllata*, Thunb from Amboina Island. *Science Journal of Chemistry* 3(6):95–99. doi:10.11648/j.sjc.20150306.13.
- Stranden M, Liblikas I, König WA, Almaas TJ, Borg-Karlson AK, Mustaparta H. 2003. (-)-Germacrene D receptor neurones in three species of heliothine moths: Structure-activity relationships. *Journal of Comparative Physiology A*. 189563–577. doi:10.1007/s00359-003-0434-y.
- Suparman, Nurhasanah, Papuangan N. 2017. Pemetaan populasi dan tipe varietas lokal tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) di Kecamatan Pulau Ternate. In Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi 2017, Pontianak: Universitas Tanjungpura, pp. 239–244.
- Taylor P, Süntar I, Akkol EK, Tosun A, Kele H. 2014. Comparative pharmacological and phytochemical investigation on the wound-healing effects of the frequently used essential oils. *Journal of Essential Oil Research* 26(1):37–41. doi:10.1080/10412905.2013.820672.

- Thelen J, Harbinson J, Jansen R, Straten G VAN, Posthumus MA, Woltering EJ, Bouwmeester HJ. 2005. The sesquiterpene α -copaene is induced in tomato leaves infected by *Botrytis cinerea*. *Journal of Plant Interaction* 1(3):163–170. doi:10.1080/17429140600968177.
- Towaha J. 2012. The benefits of cloves eugenol in various industries in Indonesia. *Jurnal Perspektif* 11(2):79–90.
- Uddin MA, Shahinuzzaman M, Sohel Rana M, Yaakob Z. 2017. Study of chemical composition and medicinal properties of volatile oil from clove buds (*Eugenia caryophyllus*). *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research* 8(2):895–899. doi:10.13040/IJPSR.0975-8232.8(2).895-99.
- Vieira AMFD, Steffens CA, Argenta LC, Amarante CVT do, Oster AH, Casa RT, Amarante AGM, Espíndola BP. 2018. Essential oils for the postharvest control of blue mold and quality of “Fuji” apples. *Pesq. Agropec. Bras.* 53(5):547–556. doi:10.1590/S0100-204X2018000500003.
- Widayat, Cahyono B, Hadiyanto, Ngadiwiyana. 2014. Improvement of clove oil quality by using adsorption-distillation process. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology* 7(18):3867–3871. doi:10.19026/rjaset.7.744.
- Yamasaki T, Sato M, Sakoguchi H. 1997. (-)-Germacrene d: masking substance of attractants for the cerambycid beetle, *monochamus alternatus* (hope). *Applied Entomology and Zoology* 32(3):423–429. doi:10.1303/aez.32.423.
- Yolanda K, Rivaie A. 2014. Influence of methyl eugenol and protein hydrolyzate consumption on the fitness of fruit fly (*Bactrocera carambolae*). *J. Hortikultura* 24(3):249–257.

GLOSARIUM

Bud oil	Minyak hasil distilasi dari bagian bunga cengkih (<i>flower bud</i>)
Distilasi	Proses pemisahan minyak mentah dengan cara dipanaskan sehingga menghasilkan beberapa fraksi sesuai titik didih dari masing-masing fraksi
Essential oil	Senyawa atsiri yang dihasilkan oleh tanaman aromatika (penghasil minyak atsiri)
Eugenol cengkih	Suatu fenilpropanoid dengan berat molekul 164.2 g/mol yang memberikan aroma pedas pada cengkih
Fisiko-kimia minyak	Sifat fisik dan kimia minyak atsiri cengkih
Flower bud	Bunga cengkih yang telah membesar sempurna sebelum mahkota bunga mekar (<i>blooming</i>)
Hydro-distillation	Metode distilasi minyak dengan menggunakan metode air
Leaf oil	Minyak hasil distilasi daun cengkih
Myrtaceae	Family tanaman jambu-jambuan
SNI cengkih	Standar Nasional Indonesia untuk perdagangan minyak cengkih
Stem oil	Minyak hasil distilasi dari bagian tangkai bunga (gagang) cengkih
Steam-distillation	Metode distilasi minyak dengan menggunakan metode uap
Steam-hydro-distillation	Metode distilasi minyak dengan menggunakan metode uap dan air

PROFIL PENULIS



Dr. Asri Subkhan Mahulette, SP., MP., dilahirkan di Ambon, Provinsi Maluku pada tanggal 23 Juli 1978. Keseharian penulis merupakan staf dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon. Pengalaman organisasi yang digeluti penulis saat ini adalah sebagai ketua

Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI) komda Maluku, ketua Mata Garuda LPDP Maluku, serta dewan penasihat Yayasan Aksi Konservasi Celebica.

Pendidikan Sarjana penulis ditempuh di Program Studi Agronomi Universitas Hasanuddin Makassar dan lulus tahun 2002. Pendidikan magister pada Program Studi Sistem-sistem Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar dan lulus tahun 2009. Pada tahun 2020, penulis menyelesaikan pendidikan Doktorat di Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB). Topik penelitian disertasi penulis pada program Doktorat di IPB tentang cengkih Hutan Maluku. Setelah menyelesaikan program doktorat, penulis banyak melakukan eksplorasi dan karakterisasi potensi plasma nutfah cengkih lokal Maluku lainnya di Maluku.

Bidang keahlian penulis adalah budidaya tanaman perkebunan dengan fokus kajian komoditas cengkih. Berbagai hasil riset penulis terkait cengkih lokal Maluku telah banyak dipublikasikan pada berbagai publikasi nasional maupun internasional bereputasi serta aktif dalam mengikuti konferensi nasional maupun internasional dalam menyampaikan hasil-hasil penelitian terkait tanaman cengkih lokal di Maluku. Sinta ID: 6199231; Scopus ID:57211341667;



Anggra Alfian, M.Si dilahirkan di Malangke pada tanggal 31 Maret 1992. Saat ini penulis aktif sebagai dosen di Universitas Muhammadiyah Palopo dan Direktur eksekutif Yayasan Aksi Konservasi Celebica. Penulis menyelesaikan program sarjana di Universitas Negeri Makassar, Program Studi Pendidikan Biologi pada tahun 2015. Selanjutnya, penulis melanjutkan jenjang magister di Institut Pertanian Bogor, Program Studi Biologi Tumbuhan dengan bantuan beasiswa LPDP. Topik penelitian pada jenjang magister adalah ekspresi gen pada tanaman kentang transgenic yang telah disisipi gen *c-lisozim*.

Bidang keahlian penulis adalah genetika tumbuhan dengan fokus kajian tanaman atsiri dan pengembangan plasma nutfah lokal di Wallacea. Penulis telah menerbitkan artikel pada jurnal nasional maupun internasional. Penelitian penulis dapat dilihat pada akun google scholar dengan ID: OSI8e4UAAAAJ&hl dan scopus dengan ID: 57192676275.