

KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN
REMPAH DAN PANGAN
UNGGULAN LOKAL



Mimien Henie Irawati Al Muhdhar - Fatchur Rohman - M. Nasir Tamalene
Wawan Suprianto Nadra - Alfian Daud

**Keanekaragaman Tumbuhan
Rempah dan Pangan
Unggulan Lokal**

KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN REMPAH DAN PANGAN UNGGULAN LOKAL

**Mimien Henie Irawati Al Muhdhar
Fatchur Rohman
M. Nasir Tamalene
Wawan Suprianto Nadra
Alfian Daud**



Universitas Negeri Malang

Anggota IKAPI No. 059 / JTI / 89

Jl. Semarang 5 (Jl. Gombong 1) Malang, KodePos 65145

Penerbit & Percetakan Telp. (0341) 562391, 551312 psw 453

Al Muhdhar, MHI, dkk.

Keanekaragaman Tumbuhan Rempah dan Pangan Unggulan Lokal – Oleh:
Mimien Henie Irawati Al Muhdhar, dkk. – Cet. I – Universitas Negeri Malang,
2018.

x, 160 hlm; 21 x 29,7 cm

ISBN: 978-602-470-067-6

**KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN
REMPAH DAN PANGAN
UNGGULAN LOKAL**

**Mimien Henie Irawati Al Muhdhar
Fatchur Rohman
M. Nasir Tamalene
Wawan Suprianto Nadra
Alfian Daud**

-
- Hak cipta yang dilindungi:

Undang-undang pada : Pengarang
Hak Penerbitan pada : Universitas Negeri Malang
Dicetak oleh : Universitas Negeri Malang

Dilarang mengutip atau memperbanyak dalam bentuk apapun tanpa izin
tertulis dari Penerbit.

- Universitas Negeri Malang
d/h Penerbit IKIP Malang, Anggota IKAPI No. 059/JTI/89
Jl. Semarang 5 (Jl. Gombong 1) Malang, Kode Pos 65145
Telp. (0341) 562391, 551312 psw. 453
-

- Cetakan I: 2018
-

KATA PENGANTAR

Mempelajari keanekaragaman tumbuhan sangat penting untuk mengetahui mengapa setiap jenis tumbuhan berbeda satu dengan lainnya. Buku ini mengulas tentang keanekaragaman tumbuhan rempah unggulan lokal di provinsi Maluku Utara. Buku ini mendeskripsikan secara jelas tentang keanekaragaman tingkat jenis dan contoh-cotohnya. Keragaman jenis merupakan variasi yang terjadi pada tingkat individu sebagai akibat pengaruh keanekaragaman gen-gen yang membentuk genotip individu-individu itu. Keanekaragaman tingkat jenis, contohnya variasi pada jenis tanaman Cengkeh, yaitu ada Cengkeh Zanzibar, Sikotok dan Cengkeh Siputih adalah berbeda varietasnya, tetapi sama jenisnya.

Pada prinsinya pengetahuan tentang keanekaragaman tumbuhan rempah unggulan lokal akan diperoleh setelah membaca isi buku ini, karena penyajian dari isi buku ini divisuaisasikan dengan gambar yang jelas yang mudah dipahami yang terdiri dari tumbuhan Pala, Cengkeh dan tumbuhan kenari.

Penyusun buku ini mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam penelitian, penyusunan dan saran yang terkait dengan kesempurnaan buku ini, namun menurut penulis isi buku, desain dan tata letak buku ini masih perlu kesempurnaan. Semooga buku ini bermanfaat untuk pembaca.

Ternate, 12 Oktober, 2018

Penyusun

DAFTAR ISI

BAB 1	KONSEP DASAR KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN	1
	A. Pengertian.....	2
	B. Sumber Variasi Keanekaragaman.....	2
	1. Keanekaragaman Hayati Tingkat Gen	3
	2. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan	9
	3. Keanekaragaman Ekosistem.....	10
	C. Hilangnya Keanekaragaman Hayati.....	11
BAB 2	KARAKTERISTIK TUMBUHAN PALA.....	13
	A. Deskripsi Botani.....	13
	B. Deskripsi Morfologi Tumbuhan Pala.....	17
	C. Kondisi Sosio Geografi.....	27
	D. Ekologi Habitat	31
	E. Manfaat Tumbuhan Pala	34
BAB 3	TUMBUHAN REMPAH CENGKEH (<i>Syzygium aromaticum</i> L.).....	44
	A. Deskripsi Botani.....	44
	B. Deskripsi Morfologi Tanaman Cengkeh.....	46
	C. Kondisi Sosio-Geografis	52
BAB 4	TUMBUHAN KENARI (<i>CANARIUM</i>).....	55
	A. Deskripsi Botani.....	55
	B. Deskripsi Morfologi dan Anatomi	58
	C. Kondisi Sosio-Geografis	73
	D. Ekologi Habitat	74
	E. Manfaat Tumbuhan	75

BAB 5	TUMBUHAN SAGU (METROXYLON).....	79
	A. Deskripsi Botani.....	79
	B. Deskripsi Morfologi dan Anatomi	81
	C. Kondisi Sosio-Geografis	92
	D. Ekologi Habitat.....	95
	E. Manfaat Tumbuhan Sagu	101
	F. Reproduksi Tumbuhan Sagu	107
	G. Tahapan-tahapan daur hidup tumbuhan sagu.....	110
BAB 6	KOLEKSI SAMPEL TUMBUHAN REMPAH.....	114
	A. Mengoleksi dan Dokumentasi (foto).....	114
	B. Koleksi Tumbuhan dalam Pembuatan Herbarium	115
BAB 7	KONSERVASI TUMBUHAN.....	125

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sentra Areal Dan Produksi Pala Indonesia	(Hal:15)
Tabel 2. Varietas Varietas Pala Banda Yang Terdaftar Berdasarkan Eskamentan	(Hal:16)
Tabel 3. Kesesuaian Lahan Dan Iklim Tanaman Pala	(Hal:33)
Tabel 4. Kandungan Minyak Berdasarkan Umur Petik Buah Pala	(Hal:39)
Tabel 5. Komposisi Kimia Daging Buah Pala Segar Dalam 100 Gr	(Hal: 42)
Tabel 6. Luas Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman Di Provinsi Maluku Utara (Hektar)	(Hal 53)
Tabel 7. Produksi Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenisnya Di Provinsi Maluku Utara, Tahun 2015	(Hal 53)
Tabel 8. Distribusi Sagu Diberbagai Negara	(Hal:94)
Tabel 9. Perbandingan Nilai Gizi Sagu Dengan Bahan Pangan Lainnya	(Hal:101)
Tabel 10. Alat Dan Bahan Lainnya	(Hal:116)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Variasi Bentuk Morfologi Pada Tanaman Pala	(Hal :4)
Gambar 2	Morfologi Tanaman Pala Usia 6 Tahun	(Hal:5)
Gambar 3	Variasi Morfologi Buah Tanaman Pala (A) Kurang Memperoleh Cahaya (B) Banyak Memperoleh Cahaya	(Hal: 7)
Gambar 4	Hasil Grafting Dapat Menghasilkan Variasi Morfologi Pada Tanaman Pala	(Hal:8)
Gambar 5	Ekosistem Hutan	(Hal: 11)
Gambar 6	Buah Pala	(Hal:13)
Gambar 7	Pohon Pala Usia 3 Tahun	(Hal: 14)
Gambar 8	Buah Pala Pada Usia Panen	(Hal: 17)
Gambar 9	A) Pohon Pala, B) Batang Pohon Pala	(Hal: 19)
Gambar 10	A) Percabangan Pohon Pala, B) Batang Pohon Pala Dengan Usia 13 Tahun	(Hal:20)
Gambar 11	Daun Pala	(Hal:21)
Gambar 12	A) Contoh Ukuran Daun Pendek Meruncing, B) Contoh Ukuran Daun Panjang	(Hal:22)
Gambar 13	A & C) Morfologi Bunga Jantan, B & D) Morfologi Bunga Betina	(Hal:23)
Gambar 14	A) Bentuk Pala Bulat, B) Bentuk Pala Lonjong	(Hal:24)
Gambar 15	Bagian-Bagian Bunga Pala	(Hal:24)
Gambar 16	Morfologi Biji Pala Bentuk Bulat	(Hal:25)
Gambar 17	Morfologi Biji Pala Bentuk Lonjong	(Hal:26)
Gambar 18	Morfologi Biji Pala Kering	(Hal:27)
Gambar19	Peta Keberadaan Sebaran Tumbuhan Tanaman Pala Di Kabupaten Kota Maluku Utara	(Hal:29)

Gambar 20	Proses Pengeringan Fuli Dan Biji Pala Dengan Cara Meletakkan Di Bawah Sinar Matahari	(Hal:30)
Gambar 21	Biji Pala Kering	(Hal:31)
Gambar 22	Buah Pala Sebelum Di Petik	(Hal:35)
Gambar 23	Buah Pala Sebelum Dan Sesudah Di Belah	(Hal:35)
Gambar 24	Pemisahan Antara Biji Dan Fuli Pala	(Hal:36)
Gambar 25	Alat Pemecah Kulit Biji Pala	(Hal:36)
Gambar 26	Proses Pengeringan Biji Pala Dan Fuli	(Hal:37)
Gambar 27	Biji Pala Kering	(Hal:38)
Gambar 28	Terlihat Anak Kecil Sedang Mengipas Api Dari Kulit Pala Yang Di Bakar	(Hal:41)
Gambar 29	Diagram Alir Proses Sirup Pala Dengan Perendaman Larutan	(Hal:42)
Gambar 30	Buah Cengkeh Mekar	(Hal:45)
Gambar 31	Pohon Cengkeh	(Hal :46)
Gambar 32	Buah Cengkeh	(Hal :47)
Gambar 33	Batang Pohon Cengkeh	(Hal: 48)
Gambar 34	Ilustrasi Akar Dari Pohon Cengkeh	(Hal: 49)
Gambar 35	Bunga Cengkeh	(Hal:50)
Gambar 36	Buah Cengkeh Muda Yang Berwarna Hijau	(Hal:51)
Gambar 37	Morfologi Biji Cengkeh (Polong)	(Hal:51)
Gambar 38	Pohon Kenari	(Hal:55)
Gambar 39	Kulit Kayu Kenari Dan Getah	(Hal:58)
Gambar 40	Buah Kenari	(Hal:59)
Gambar 41	Bunga Kenari	(Hal:60)

Gambar 42 Buah Kenari	(Hal:62)
Gambar 43 Berbagai Bentuk Morfologi Buah Kenari Dari Muda Sampai Yang Tua A) Skin/Endocarp, B) Mesocarp, C) Endocarp, & D) Sell Infertill	(Hal:63)
Gambar 44 Buah Kenari : A) Kernel/Cotyledons Dan B) Seed Coat/Testa	(Hal:64)
Gambar 45 bagian-Bagian Buah Kenari	(Hal:65)
Gambar 46 Buah Dan Daun Kenari	(Hal:66)
Gambar 47 Bentuk Morfologi Kenari Dari Kecil Sampai Besar	(Hal:67)
Gambar 48 Perubahan Warna Buah Kenari Dari Masa Muda Sampai Tua	(Hal:67)
Gambar 49 Perbedaan Kulit Luar Buah Kenari ; A) Licin Dan B) Kriput	(Hal:68)
Gambar 50 Morfologi Daun Kenari	(Hal:69)
Gambar 51 Daun Kenari : Bagian Kiri Tampak Bagian Bawah Daun Dan Kanan Tampak Bagian Atas Daun	(Hal:70)
Gambar 52 Perbedaan Morfologi Daun	(Hal:71)
Gambar 53 Pucuk Daun Kenari	(Hal:72)
Gambar 54 Diameter Pohon Kenari (Pohon Kenari Memiliki Diameter Mulai Dari 3-7 Meter)	(Hal:72)
Gambar 55 Resin Dari Kenari	(Hal:75)
Gambar 56 Penjual Sedang Memegang Halua Kenari	(Hal:76)
Gambar 57 Buah Kenari Yang Sedang Dijemur Masyarakat Pulau Makean	(Hal:76)
Gambar 58 Sisa Buah Kenari Yang Di Tumbuk Dengan Menggunakan Batu Untuk Langsung Dimakan	(Hal:77)
Gambar 59 Berbagai Produk Olahan Buah Kenari	(Hal:78)
Gambar 60 Tanaman Sagu (<i>Metroxylon</i>)	(Hal: 80)
Gambar 61 Morfologi Pohon Sagu	(Hal: 82)
Gambar 62 Morfologi Daun Sagu	(Hal:86)

Gambar 63 Pohon Sagu; A) Pohon Sagu Yang Telah Berbunga, B) Pembesaran Bunga Sagu, C) Buah Sagu	(Hal:87)
Gambar 64 Morfologi Buah Sagu Dari Kecil Sampai Besar	(Hal: 92)
Gambar 65 Peta Negara-Negara Penghasil Pohon Sagu	(Hal:93)
Gambar 66 Pohon Sagu Yang Tumbuh Pada Habitat Tergenang Permanen	(Hal:97)
Gambar 67 Pohon Sagu Yang Tumbuh Di Habitat Kering	(Hal:98)
Gambar 68 Modifikasi Arah Pertumbuhan Akar Sagu	(Hal: 99)
Gambar 69 Beberapa Jenis Sagu; A) Sagu Para, B) Sagu Berduri Dan C) Sagu Tidak Berduri	(Hal:100)
Gambar 70 Proses Pengolahan Sagu Menghasilkan Tepung Dan Limbah Ampas Sagu	(Hal:106)
Gambar 71 Anakan Sagu Yang Tumbuh Secala Alami (Hal: 110)	
Gambar 72 Rumpun Tanaman Sagu (Louhenapessy, 1992). Berdasarkan Posisi, Pohon (1) Adalah Induk Dari Satu Rumpun. Pohon (2) Adalah Calon Pengganti Dari Pohon (1), Begitupun Dengan Pohon (3), (4) Dan (5)	(Hal:111)
Gambar 73 Siklus Pertumbuhan Pohon Sagu Dengan Umur Benih Sekitar 11 Tahun	(Hal:112)
Gambar 74 Alih Fungsi Lahar Untuk Membangun Tempat Rekreasi	(Hal: 113)
Gambar 75 Kerusakan Pada Pohon Sagu	(Hal: 113)
Gambar 76 Alat Dan Bahan	(Hal: 116)
Gambar 77 Contoh Pengoleksian Sampel Tumbuhan Perdu/Pohon	(Hal: 117)
Gambar 78 Contoh Ilustrasi Wawancara Terhadap Informan Sebelum Pengambilan Sampel Tumbuhan	(Hal: 119)
Gambar 79 Contoh Ilustrasi A. Foto Tidak Fokus Atau Blur/Buram, B. Foto Fokus Atau Tidak Buram/Blur	(Hal: 120)
Gambar 80 Contoh Ilustrasi Foto Dengan Menggunakan Papan Akrilik	(Hal: 121)
Gambar 81 Contoh Ilustrasi Dokumentasi Foto Tumbuhan Utuh	(Hal: 122)
Gambar 82 Contoh Ilustrasi Dokumentasi Foto Tata Letak Daun	(Hal: 122)

Gambar 83 Contoh Ilustrasi Dokumentasi Foto Batang Dan Kulit Batang (Hal: 123)

Gambar 84 Metode Konservasi Tumbuhan Secara In Situ Dan Ex-Situ (Hal: 128)

Gambar 85 Konservasi Tumbuhan Secara In Ex-Situ (Hal:129)

BAB 1.

KONSEP DASAR KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN

A. Pengertian

Keanekaragaman adalah pernyataan tentang beranekaragamnya bentuk, penampilan, warna, densitas dan sifat yang nampak pada berbagai tingkatan organisasi kehidupan seperti genetik, jenis dan ekosistem. Keanekaragaman tumbuhan menunjukkan berbagai variasi dalam bentuk, struktur tubuh, warna, jumlah, dan sifat lain dari tumbuhan di suatu daerah. Makin beranekaragam tumbuhan dan keanekaragaman hayati lainnya, makin banyak manfaat dan pilihan bagi manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Begitu banyak jumlah tumbuhan, tetapi tidak ditemukan dua individu yang sama persis sekalipun anak kembar identik. Banyak jenis tumbuhan sebagai sumber produksi pangan, sandang, dan papan maupun kebutuhan lainnya. Semakin banyak keanekaragaman pada tumbuhan semakin banyak pula manfaat bagi manusia (Kimbal.J.W. 1983; Indrawan M, dkk. 2007).

Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam pengelolaan sumber daya alam hayati untuk kesejahteraan hidup bangsanya, baik golongan tumbuhan maupun hewan. Secara umum berbagai fungsi atau kegunaan tanaman dan contohnya pemanfaatan tumbuhan sebagai obat, pangan, pengendali lingkungan, hiasan, reboisasi, tanaman hias, taman kota, habitat organisme dll (Irwan ZA. 2010).

Dari uraian tersebut bahwa, keanekaragaman hayati terutama tumbuhan dalam bentuk hutan yang membentuk ekosistem atau bioma memiliki fungsi/peranan yang banyak dan sangat penting bagi penanggulangan masalah lingkungan, seperti berfungsi dalam mengurangi terjadi pencemaran udara, berfungsi sebagai ekologis, hidrologis, orologis, klimatologis, menanggulangi kebocoran lapisan ozon dan pemanasan global bumi, serta

mencegah bahaya banjir dan menyediakan udara pernapasan bagi semua makhluk hidup, juga menyediakan sumber plasma nutfah. Keprihatinan kita karena, beberapa jenis sumber daya alam hayati yang dulunya sebagai ciri khas daerah menjadi semakin langka dan ada yang sudah punah, seperti tumbuhan khas Jawa Barat adalah matoa dan hewannya adalah badak bercula satu menjadi SDA hayati yang langka, sehingga wajib dijaga kelestariannya. Jadi keberadaan tumbuhan, terutama tumbuhan hijau sekecil apapun turut berperan penting dalam penanggulangan masalah lingkungan hidup saat ini (Okid P.A, 2000; Indrawan M, dkk. 2007).

B. Sumber Variasi Keanekaragaman

Setiap makhluk hidup yang diamati tentunya memiliki beberapa ciri yang sama, seperti bergerak, bernapas, tumbuh, berkembang biak, merespons terhadap rangsang dan lain-lain, namun selain mempunyai ciri-ciri yang sama makhluk hidup juga mempunyai perbedaan. Perbedaan tersebut sangat beragam, seperti perbedaan bentuk tubuh, cara memperoleh makanan, cara berkembang biak, tempat hidup, penampilan, dan sifat-sifat lainnya. Perbedaan-perbedaan pada makhluk hidup tersebut menunjukkan adanya keanekaragaman. Keanekaragaman hayati menunjukkan adanya variasi makhluk hidup yang meliputi bentuk, penampilan, jumlah serta ciri-ciri lain, yang terlihat pada tingkat yang berbeda-beda. Berikut adalah sumber variasi pada suatu lingkungan

1. *Variasi Perkembangan*; variasi perkembangan ini ditentukan secara genetis. Contoh pada tanaman pala; perkembangan pertumbuhan biji pala dimulai dari kecambah
2. *Variasi yang disebabkan Lingkungan*; secara umum tumbuhan memiliki banyak jenis dan beranekaragam karena menyimpang dalam pertumbuhannya, sebagai respon terhadap lingkungan. Perubahan ini disebabkan karena pengaruh faktor lingkungan berupa arah datangnya cahaya matahari, air, makanan, suhu, dan tanah. Hal ini dapat dilihat dari contoh tumbuhan yang hidup di sekitar lingkungan misalnya tumbuhan Cengkeh. Tumbuhan ini apabila tumbuh pada kebun dengan gulma yang

banyak maka akan berpengaruh pada pertumbuhannya serta jumlah reproduksi buahnya.

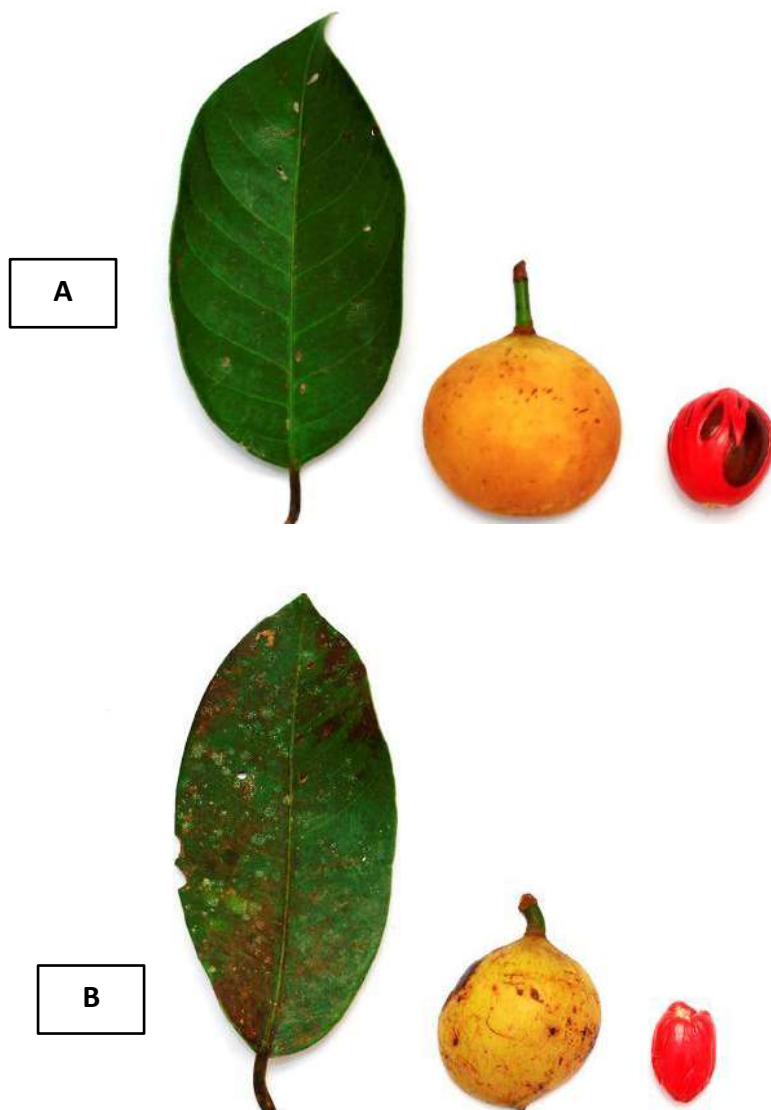
Terdapat pula variasi lingkungan yang menyebabkan keanekaragaman pada tumbuhan misalnya:

1. *Ketinggian*; perbedaan ketinggian suatu tempat dari garis pantai akan menyebabkan perbedaan mikro iklim antara lain suhu, kelembaban, curah hujan, dan lain-lain. Sehingga mengakibatkan sebaran berbagai jenis tumbuhan berbeda-beda. Ketinggian tempat juga dapat menyebabkan isolasi jenis.
2. *Letak Geografis*; letak geografis menyebabkan perbedaan makro iklim yang sangat tajam seperti perbedaan musim, curah hujan, kelembaban, suhu, dan intensitas cahaya matahari
3. *Mutasi*; mutasi adalah perubahan yang terjadi secara mendadak diteruskan ke generasi berikutnya yang bersifat kekal. Keturunan yang terjadi berbeda, baik bentuk maupun sifatnya dengan induk. Mutasi dapat terjadi di alam bebas maupun secara buatan.
4. *Rekombinasi dan Aliran Gen*; gerakan dan penukaran gen-gen di antara anggota populasi menggambarkan perpindahan gen-gen. Rekombinasi adalah hasil akibat kombinasi baru dari gen yang telah ada. Perpindahan gen dan rekomendasi melibatkan gen-gen yang ada dari pembawaan. Keanekaragaman hayati tidak saja terjadi antar jenis, tetapi dapat terjadi dalam satu jenis yang sama. Adanya perbedaan warna, bentuk, dan ukuran dalam satu jenis disebut variasi. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang tingkatan keanekaragaman hayati, diuraikan sebagai berikut:

1. Keanekaragaman Hayati Tingkat Gen

Variasi pada keanekaragaman tingkat gen adalah bukan disebabkan oleh keanekaragaman gen, melainkan perbedaan pengaruh interaksi antar gen-gen pada genotip dengan lingkungan yang berbeda. Gen adalah pembawa sifat keturunan suatu jenis makhluk hidup dari tetuanya (Subekti R. dkk, 2016). Contoh keanekaragaman gen yang dapat kita lihat secara langsung dalam

kehidupan sehari-hari, antara lain. Keanekaragaman gen pada tanaman pala. Tanaman rempah ini memiliki ciri yang beragam, misalnya: warna daun, bentuk dan ukuran daun, ukuran biji dan bentuk biji. Karakteristik fenotif tanaman pala (Gambar 1) disebabkan oleh pengaruh perangkat pembawa sifat yang disebut dengan gen. Semua makhluk hidup dalam satu spesies/jenis memiliki perangkat dasar penyusun gen yang sama. Gen merupakan bagian kromosom yang mengendalikan ciri atau sifat suatu organisme yang bersifat diturunkan dari induk/orang tua kepada keturunannya (Russel. P. J., 1984).



Gambar 1. Variasi bentuk morfologi pada tanaman pala



Gambar 2. Morfologi tanaman pala usia 6 tahun

Gen pada setiap individu, walaupun perangkat dasar penyusunnya sama, tetapi susunannya berbeda-beda bergantung pada masing-masing induknya. Susunan perangkat gen inilah yang menentukan ciri atau sifat

suatu individu dalam satu spesies. Perkawinan antara dua individu makhluk hidup sejenis merupakan salah satu penyebabnya. Keturunan dari hasil perkawinan memiliki susunan perangkat gen yang berasal dari kedua induk/orang tuanya. Kombinasi susunan perangkat gen dari dua induk tersebut akan menyebabkan keanekaragaman individu dalam satu spesies berupa varietas-varietas (varitas) yang terjadi secara alami atau secara buatan (Indrawan M. dkk, 2007)

Keanekaragaman Hayati Tingkat Gen Keanekaragaman tingkat gen disebut pula keanekaragaman genotip, yaitu tingkat variasi pada organisme sejenis sebagai akibat interaksi antar gen-gen di dalam genotipnya dengan lingkungan sehingga memunculkan fenomena yang berbeda sekalipun gen-gennya sama. Hal ini terjadi sebagai akibat sifat gen-gen ada yang dominan dan ada yang resesif. Itulah sebabnya, sekalipun gen-gen di dalam genotipnya sama dalam satu keluarga terdapat anggota keluarga yang memiliki ciri atau sifat penampilan yang berbeda dengan anggota lainnya dalam keluarga itu. Penampakan sifat genotif berinteraksi dengan lingkungannya disebut fenotif. Dengan begitu, akibat adanya sifat dominansi dan resesif gen-gen dalam genotip induk organisme itu, suatu induk akan menghasilkan fenotip yang berbeda pada keturunannya. Keanekaragaman genotip disebut juga plasma nutfah. Individu yang masih alami atau belum termutasi oleh manusia, memiliki kekayaan plasma nutfah yang berharga, karena gen-gennya masih bisa direkayasa lebih lanjut (Gardner. E. J. and D. P. Snustad, 1981).

Keanekaragaman tingkat gen dapat dipelajari pada pola-pola bentuk daun pada tumbuhan. Pada tumbuhan pala memiliki bentuk daun yang berbeda-beda antara daun semasa kecambah, semasa muda, dan semasa dewasanya atau semasa akan menghasilkan bunga. Pada bagian-bagian bunga, sekalipun memiliki genotip sama, kesemuanya memiliki bentuk dan ukuran yang beragam. Jenis buah tanaman pala berbeda antara buah yang lebih banyak memperoleh cahaya dengan buah yang kurang memperoleh cahaya pada ketinggian berbeda. Buah yang banyak memperoleh cahaya matahari memiliki

warna yang cerah, tetapi morfologi buah yang kurang memperoleh cahaya memiliki bentuk warna yang lebih gelap. Hal ini berarti faktor lingkungan mempengaruhi penampakan sifat genotip yang sama pada suatu bagian organisme sejenis di tempat tertentu.



Gambar 3. Variasi Morfologi buah tanaman Pala (A) Kurang memperoleh cahaya (B) banyak memperoleh cahaya

Keanekaragaman yang terjadi secara alami adalah akibat adaptasi atau penyesuaian diri setiap individu dengan lingkungan, seperti pada tumbuhan Kenari. Faktor lingkungan juga turut mempengaruhi sifat yang tampak (fenotip) suatu individu di samping ditentukan oleh faktor genetiknya (genotip). Sedangkan keanekaragaman buatan dapat terjadi antara lain melalui perkawinan silang (hibridisasi), seperti pada berbagai jenis tanaman pala hasil *grafting*.



Gambar 4. Hasil *grafting* dapat menghasilkan variasi morfologi pada tanaman pala sumber (www.google.com)

2. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan

Keanekaragaman tingkat jenis merupakan variasi yang terjadi pada tingkat individu sebagai akibat pengaruh keanekaragaman gen-gen yang membentuk genotip individu-individu itu. Keanekaragaman tingkat jenis, contohnya variasi pada jenis tanaman Cengkeh, yaitu ada Cengkeh Zanzibar, Sikotok dan Cengkeh Siputih adalah berbeda varietasnya, tetapi sama jenisnya. Jenis merupakan suatu organisme yang dapat dikenal dari bentuk atau penampilannya dan terdiri atas pengelompokan populasi atau gabungan individu yang mampu saling berkawin sesamanya secara bebas (tetapi tidak dapat melakukannya dengan jenis yang lain) untuk menghasilkan keturunannya yang fertil dan menyerupai tetuanya (Ruchnyat, A. 1997).

Jenis itu dibentuk oleh kesesuaian kandungan yang mengatur sifat-sifat tempat hidup dengan lingkungan tempat hidupnya. Oleh karena lingkungan tempat hidupnya itu beraneka ragam, jenis yang dihasilkan pun pasti akan beraneka ragam pula. Proses terjadinya jenis pada umumnya berlangsung secara perlahan-lahan dan dapat memakan waktu ribuan tahun, melalui perubahan penyesuaian atau evolusi dari jenis lain yang ada sebelumnya. Selanjutnya, jenis yang terjadi ini juga mempunyai peluang untuk membentuk jenis-jenis lain. Selama ber miliar-miliar tahun melalui proses evolusi, telah terbentuk jutaan jenis yang berbeda-beda. Dengan demikian, proses berlangsungnya pembentukan jenis dengan cara di atas mengakibatkan adanya keterkaitan antara jenis yang satu dengan jenis yang lainnya (DeLong, D.C., 1996).

Susunan genetik suatu jenis diturunkan dari suatu generasi ke generasi berikutnya. Oleh karena itu, anggota jenis yang sama akan memiliki kerangka dasar komponen genetik yang sama. Sebaliknya, kerangka dasar komponen genetik (kromosom) jenis yang berbeda akan berbeda pula. Perbedaan ini dalam rangka penyesuaian suatu jenis terhadap lingkungan tempat hidupnya. Jika terjadi perubahan lingkungan, pasti akan terjadi pula proses penyesuaian baru oleh jenis yang bersangkutan. Dalam kurun

waktu yang panjang, besar kemungkinan jenis yang mengalami penyesuaian ini akan berevolusi dan membentuk jenis-jenis baru. Dengan demikian, akan menambah keanekaragaman jenis atau punah karena tidak dapat menyesuaikan diri. Karena secara alami lingkungan terus-menerus mengalami perubahan maka proses penyesuaian diri pun akan terus-menerus terjadi (DeLong, D.C., 1996).

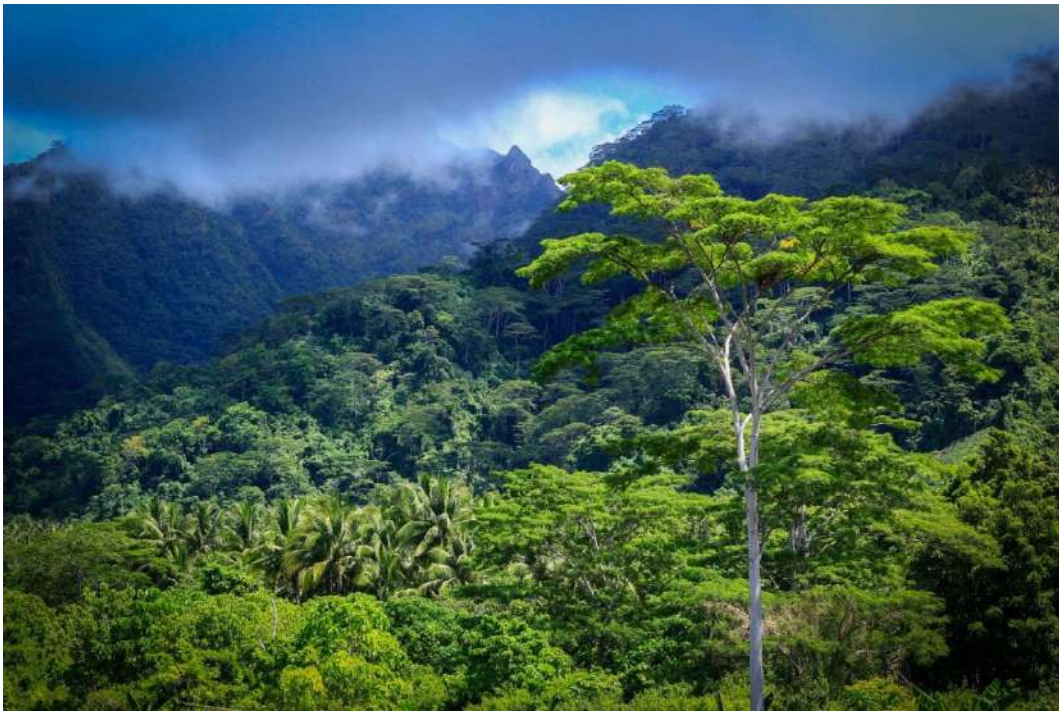
3. Keanekaragaman Ekosistem

Istilah Ekosistem terdiri dari dua kata yaitu; **Ekosistem** (*oikos*; rumah tangga, *sistema* artinya keseluruhan bagian-bagian sebagai satu kesatuan). Ekosistem berarti satu kesatuan yang ada dalam rumah tangganya, yaitu satu kesatuan antara semua makhluk hidup dengan lingkungan abiotiknya. Ekosistem merupakan suatu satuan lingkungan yang terdiri dari unsur-unsur biotik (semua makhluk hidup), faktor-faktor fisik (iklim, air, tanah udara) dan kimiawi (keasaman, salinitas) yang saling berinteraksi satu sama lainnya. Jika dilihat dari komponen biotanya, jenis yang dapat hidup dalam satu ekosistem ditentukan oleh hubungannya dengan jenis yang tinggal dalam ekosistem tersebut. Selain itu keberadaannya ditentukan pula oleh lingkungan fisik dan kimia di sekitarnya (Magurran, A.E., 1988).

Dengan demikian, interaksi antar organisme ditentukan oleh keseluruhan jenis, faktor-faktor fisik, dan kimia yang menyusun ekosistem itu. Karena ekosistem tersusun atas perpaduan berbagai jenis, dengan berbagai macam kombinasi lingkungan fisik dan kimia yang berbeda, ekosistem yang dihasilkan pun akan berbeda pula. Perbedaan ini juga terlihat pada susunan pencirian ekosistem, yaitu perbedaan siklus makanan, unsur hara, dan produktivitasnya (Magurran, A.E., 1988).

Dari uraian tersebut memberikan kejelasan kepada kita adanya keanekaragaman ekosistem karena tidak mungkin suatu ekosistem yang ada itu tersusun dari jenis-jenis yang sama dengan unsur-unsur lingkungan fisik dan kimia yang sama pula. Dengan demikian, suatu tipe ekosistem tentu akan terdiri dari kombinasi jenis dan unsur lingkungan yang khas,

yang berbeda dengan susunan kombinasi ekosistem yang lain. Paling sedikit terdapat 47 ekosistem di Indonesia. Di daratan mulai dari pantai sampai ke dataran tinggi (pegunungan) kita temukan berbagai ekosistem. Contoh ekosistem yaitu; ekosistem gurun, ekosistem hutan hujan tropis, ekosistem pesisir, ekosistem sungai, ekosistem laut, dan ekosistem danau. Masing-masing ekosistem tersebut memiliki jenis tumbuhan dan hewan yang berbeda.



Gambar 5. Ekosistem Hutan

C. Hilangnya Keanekaragaman Hayati

Keanekaragaman hayati di Indonesia mengalami degradasi secara terus-menerus hingga berada pada tingkat yang mengkhawatirkan, yaitu kepunahan. Dalam catatan sejarah, ditunjukkan bahwa ada organisme yang pernah hidup, tetapi sudah punah karena eksploitasi besar-besaran. Keberadaan organisme itu mestinya mempunyai peranan sebagai sumber daya hayati di zamannya. Demikian juga saat ini, manusia dengan rakusnya mengonsumsi dan mengeksplotasi sumber-sumber daya hayati dan bukan tidak mungkin pada suatu saat nanti ada organisme atau populasi yang hilang dari permukaan

bumi. Berkurangnya keanekaragaman hayati menunjukkan ketidakseimbangan antara kebutuhan manusia dan kapasitas alam. Beberapa penyebab hilangnya atau berkurangnya keanekaragaman hayati disebabkan oleh bencana Alam; bencana oleh manusia meliputi eksploitasi berlebihan pada tumbuhan, Erosi nutfah, berubahnya ekosistem, perubahan sistem pertanian dan pencemaran.

BAB 2

KARAKTERISTIK TUMBUHAN PALA

A. Deskripsi Botani

Tanaman pala (*Myristica fragrans*) adalah tanaman asli Indonesia yang berasal dari pulau Banda. Tanaman ini dikenal sebagai tanaman rempah yang memiliki nilai ekonomi dan multiguna karena setiap bagian tanaman dapat dimanfaatkan dalam berbagai industri (Gopalakrishnan, 1994).



Gambar 3.1 Buah Pala



Gambar 6. Pohon Pala usia 3 tahun

Tanaman ini merupakan tanaman keras yang dapat berumur panjang hingga lebih dari 100 tahun. Pala merupakan salah satu komoditas ekspor yang penting karena Indonesia merupakan negara pengekspor biji dan biji pala terbesar yaitu memasok sekitar 60% kebutuhan pala di dunia. Produk dari pala (biji biji dan minyak pala) telah di ekspor ke lebih 30 negara antara lain adalah Singapura, Belanda, Hongkong, Jepang, Belgia, Malaysia, Amerika Serikat, Prancis, India, Itali, Jerman, dan Thailand.

Maluku dikenal sejak berabad yang lalu sebagai daerah asal tumbuhan pala (*Myristica fragrans*) dari famili Myristicaceae. Tumbuhan ini menjadi sangat populer dikalangan bangsa Eropa karena berbagai manfaat dan kegunaannya, terutama buahnya. Pada awal abad ke-20, buah pala ini sangat digandrungi remaja Eropa sebagai bahan yang bersifat psikoaktif yang disebabkan oleh senyawa miristin dan safrol yang terkandung di dalamnya (Eisner, 1994; Chairul, 1996).

Pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan komoditas utama dalam perdagangan rempah-rempah dunia, sekaligus merupakan produk ekspor unggulan Indonesia dibanding dengan komoditas rempah-rempah lainnya. Indonesia memenuhi 60% kering sebanyak 3.000 ton (BI 2004). Pala dijuluki sebagai “*King of Spices*” karena merupakan produk rempah-rempah tertua dan terpenting dalam perdagangan Internasional. Menurut Purselove *et al* (1995), tanaman pala berasal dari kepulauan Maluku yang dikenal dengan nama Pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt).

Tabel 1. Sentra areal dan produksi pala Indonesia

No	Provinsi	Areal *) (Ha)				Produksi Ton	Petani Pemilik KK
		TBM	TM	TTR	Jumlah		
1	Maluku Utara	16.606	14.439	1.374	35.419	4.436	23.274
2	Maluku	11.949	7.346	3.841	23.136	2.104	20.199
3	Aceh	10.532	7.815	2.165	20.512	2.692	27.238
4	Sulawesi Utara	5.659	9.332	1.026	16.016	3.024	24.911
5	Papua Barat	2.305	4.567	676	7.548	1.373	5.316
6	Jawa Barat	2.338	2.135	376	4.849	556	27.184
7	Sumatra Barat	531	2.428	181	3.140	842	2.989
8	Sulawesi Selatan	939	1.208	129	2.276	390	4.279
9	Sulawesi Tengah	1.331	352	30	1.713	80	1.691
10	NTT	804	3.004	12	1.120	71	1.809
11	Daerah lain	4.551	943	121	2.616	225	7.441
	Jumlah	57.545	50.869	9.931	118.345	15.793	46.331

Sumber: Direktorat Jenderal Perkebunan, 2011

*) TBM: Tanaman Belum Menghasilkan; TM: Tanaman Menghasilkan; TTR: Tanaman Tua dan Rusak

Tanaman Pala (*Myristica spp.*) termasuk tanaman aromatik dari genus *Myristica*. Umumnya dikenal enam jenis pala, yaitu *Myristica fragrans* Houtt, *Myristica argentea* Ware, *Myristica fattua* Houtt, *Myristica specioga* Ware, *Myristica sucedona* BL, dan *Myristica malabarica* Lam, akan tetapi, jenis pala yang banyak diusahakan baru terbatas pada *Myristica fragrans* Houtt karena

memiliki nilai ekonomis yang tinggi dibandingkan dengan jenis pala lainnya (Suwanto *dkk*, 2014). Tanaman pala dapat tumbuh dan hidup hingga 80 tahun dan terus menghasilkan buah saat usia tanaman pala pada 5 tahun. Tanaman pala dengan umur 25 – 50 tahun dapat menghasilkan 160 kg buah/pohon/tahun (Bustaman 2008). Pohon pala jenis *Myristica fragrans* ini membentuk pohon yang tingginya dapat mencapai lebih dari 18 meter (Nurdjanah 2007).

Tabel 2. Varietas-varietas pala banda yang terdaftar berdasarkan SK Mentan No.4061/Kpts/SR.120/12/2009 (Ruhnayat & Martini, 2015).

	Varietas Tobelo	Varietas Tidore	Varietas Ternate
Umur Produktif	30 tahun	28 tahun	70 tahun
Warna Kulit Buah	Kuning kecoklatan	Merah kecoklatan	Kuning kecoklatan
Warna Daging	Putih susu	Kuning muda	Putih susu
Rasa Daging Buah	Pedas	Agak sepat	pedas
Produksi Buah/Ph/Tahun	7500	7500	7500
Ketahanan terhadap hama penyakit	Agak tahan hama penggerek dan penyakit busuk daun	Agak tahan hama penggerek dan penyakit busuk daun	Agak tahan hama penggerek dan penyakit busuk daun

B. Deskripsi Morfologi Tumbuhan Pala

Klasifikasi tumbuhan pala adalah sebagai berikut:



Kingdom	:	Plantae
Sub		Tracheobionta
Kingdom		
Super Divisi		Spermatophyta
Divisi	:	Magnoliophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Sub Kelas		Magnoliidae
Ordo	:	Magnoliales
Famili	:	Myristicaceae
Genus	:	Myristica
Spesies	:	<i>Myristica fragrans</i> Houtt

Gambar 7. Buah pala pada usia panen

Indonesia dikenal dengan tumbuhan rempah yang sangat melimpah. Menurut Rismunandar (1992) terdapat beberapa jenis tumbuhan pala di Indonesia, yaitu:

1. *Myristica fragrans*, merupakan pala jenis utama dan mendominasi jenis lain dalam segi mutu maupun produktivitas. Tanaman ini merupakan tanaman asli pulau Banda. Buah jenis ini seluruh bagian buahnya (daging, fuli dan biji) dapat diolah. Fuli dan biji buah ini yang paling dikenal di pasar internasional. Buah jenis ini juga banyak tersebar di daerah Tanggamus.
2. *M. Argentea Warb*, merupakan jenis pala khas Irian Jaya. Buah pala jenis ini berbentuk lonjong, di daerah aslinya dikenal sebagai pala petani dan

sering disebut sebagai pala hutan.

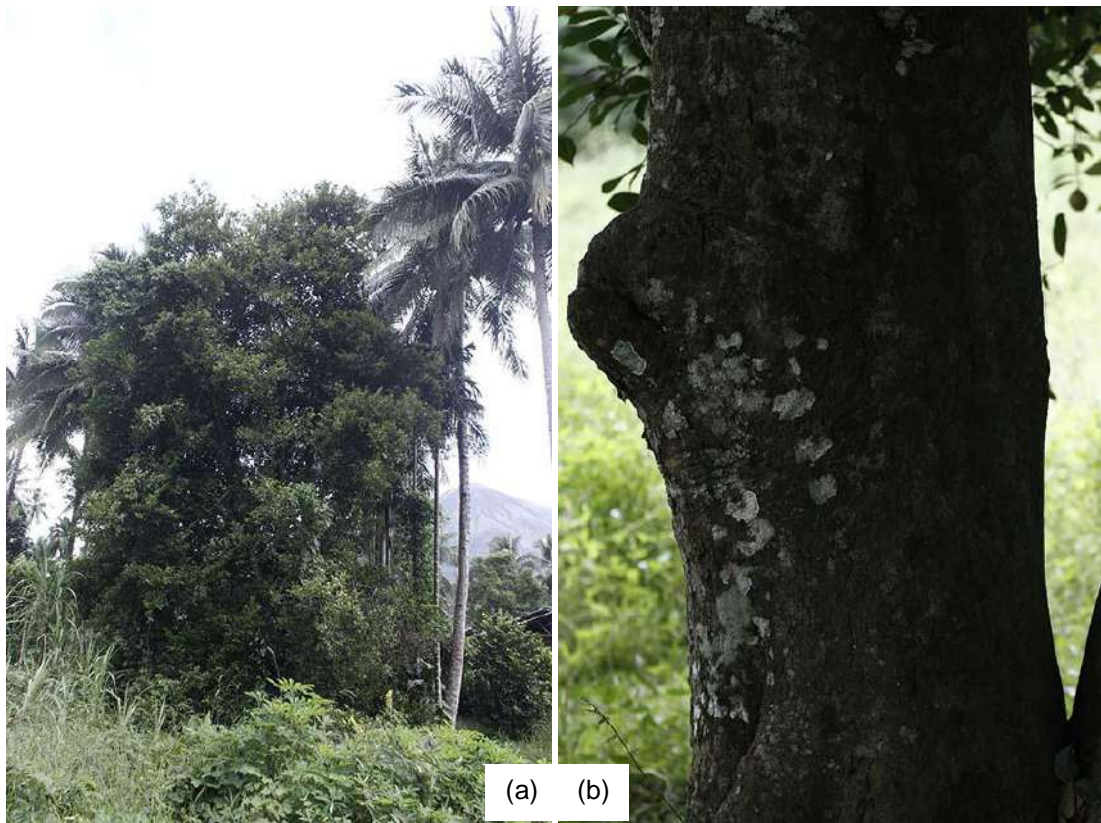
3. *M. Schelfferi Warb*, merupakan jenis pala yang berasal dari Irian Barat, namun tidak terlalu dikenal. Tanaman ini tumbuh di hutan. Bijinya memiliki kualitas yang rendah.
4. *M. Teysmannii*, merupakan tanaman yang termasuk langka. Pala jenis ini tidak memiliki nilai ekonomis.
5. *M. Succanea*, terdapat di pulau Halmahera. Jenis ini tidak mempunyai nilai ekonomi.

Tumbuhan pala memiliki morfologi yang unik yang terdiri dari morfologi batang, morfologi daun, morfologi bunga, morfologi, dan morfologi biji. Ciri khusus morfologi pala, yaitu sebagai berikut:

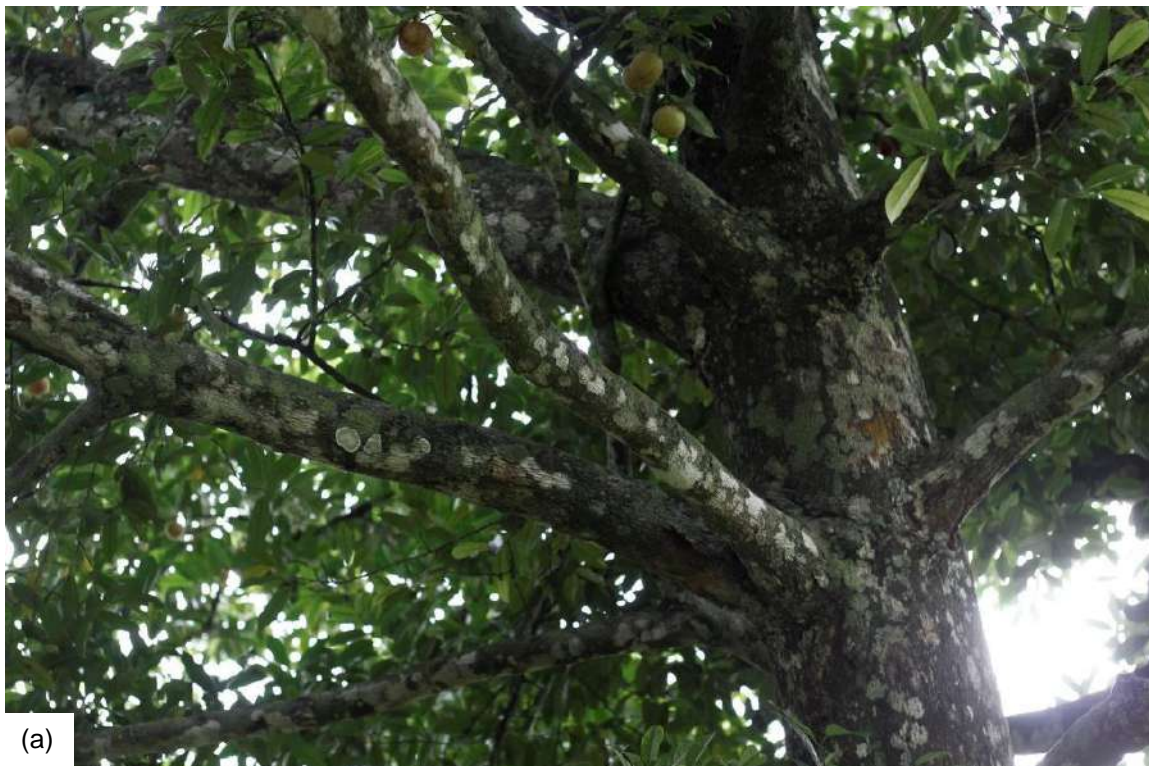
1. Morfologi Batang

Tanaman pala memiliki pohon yang tingginya mencapai 10-25 meter menjulang tinggi keatas. Menurut Marzuki *dkk*, (2008) tanaman pala tumbuh hingga tinggi tanaman 4-10 m dan kadang mencapai 20 m. Tanaman pala mulai berbuah pada umur 5-8 tahun dan bersifat *dioecious* (berumah dua).

Pohon pala terlihat menarik sehingga membuat banyak orang menyukainya. Mahkota dari pohon pala berbentuk silindris, bulat, dan meruncing dengan bentuk percabangannya yang teratur.



Gambar 8. a) Pohon Pala, b) Batang Pohon Pala



(a)



Gambar 9. b) Percabangan pohon pala, b) Batang Pohon Pala dengan usia 13 tahun

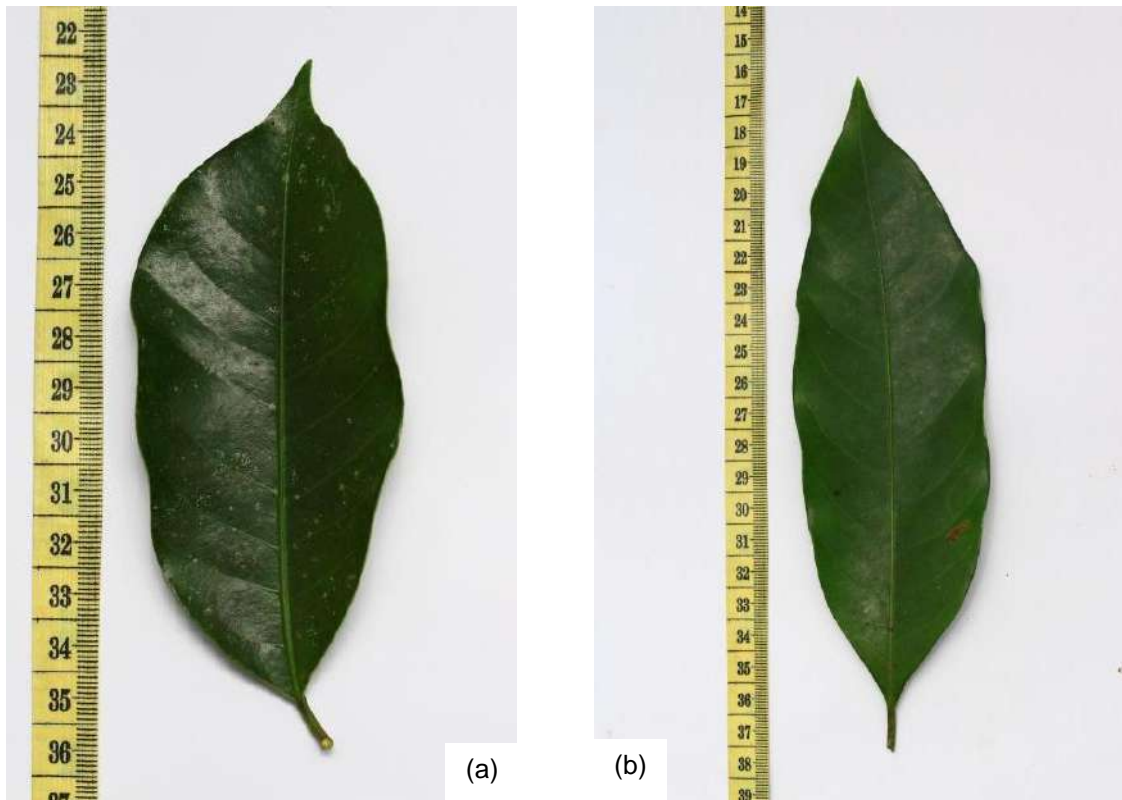
Percabangan utama pada tanaman jantan umumnya akan membentuk sudut yang tajam $<45^{\circ}$, sehingga penampakan morfologi cabang utama adalah tegak dan menjulang keatas. Efek dari percabangan utama yang tegak akan membentuk morfologi hibitus membola atau kolom/oblong. Tanaman Betina percabangan utama lebih terbuka lebar dan membentuk sudut $>45^{\circ}$, dengan percabangan lebih mendatar, maka morfologi tanaman betina akan membentuk hibitus piramid atau semi- piramid.

2. Morfologi daun pala



Gambar 10. Daaun Pala

Tanaman pala memiliki daun berbentuk elips dan langsing. Warna daun pala hijau mengkilap, kekuning-kuningan dan gelap (hijau tua). Ukuran panjang daun pala yaitu sekitar 5 – 15 cm yang memiliki lebar daun berkisar 3 sampai 7 cm dengan panjang tangkai daun 0,4 sampai 1,5cm. Bentuk morfologi pada daun pala bervariasi sesuai dengan jenis palanya. Menurut Soeroso (2012) bentuk morfologi daun tanaman pala di Maluku utara yaitu oval, abovat, elips hingga oblong. Demikian pula dengan bentuk ujung daun ada yang berbentuk tumpul, runcing hingga sangat runcing. Bentuk daun pala sangat bervariasi. Daun pala di Maluku Utara memiliki variasi yang bentuk dan ukuran yang berbeda beda, ada yang berukuran pendek, panjang, lebar, dan kecil.



Gambar 11. a) contoh ukuran daun pendek meruncing, b) contoh ukuran daun panjang

3. Morfologi bunga pala

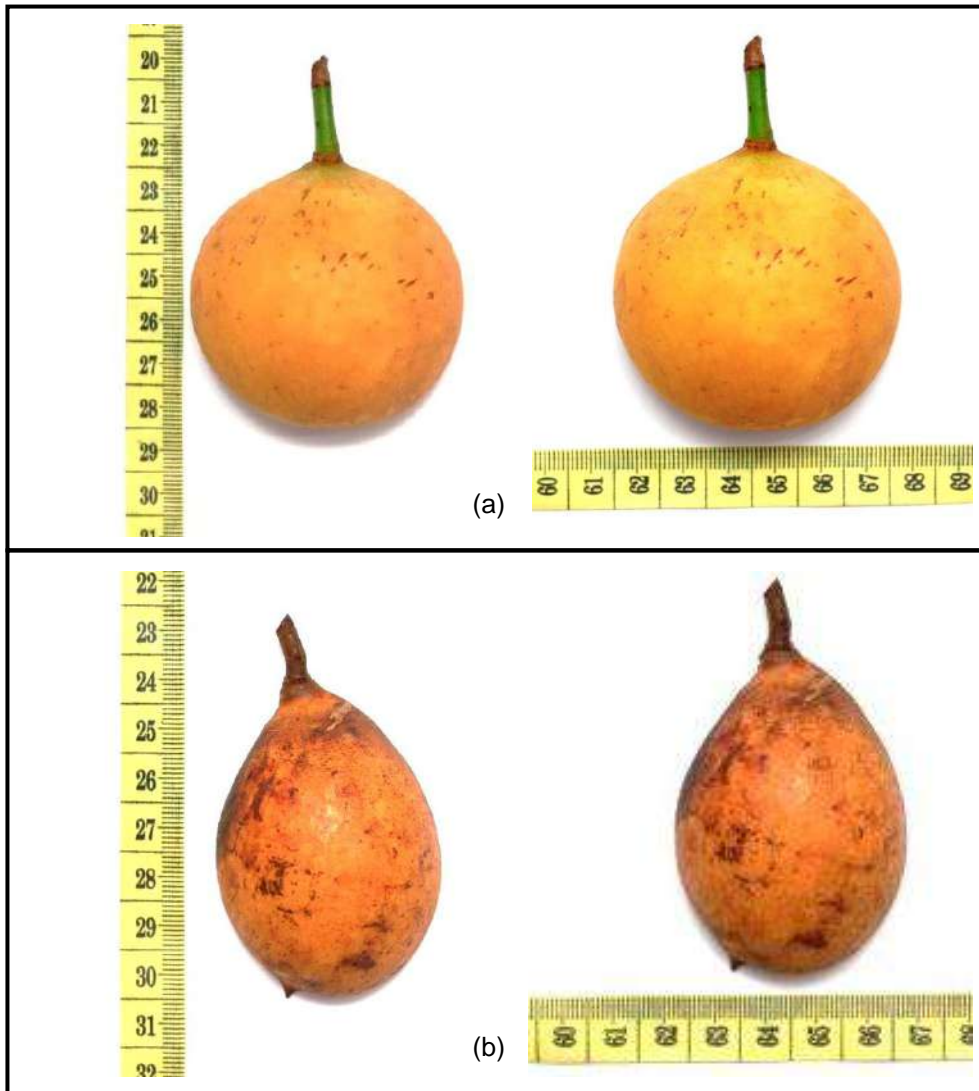
Pala memiliki jumlah bunga bervariasi mulai dari satu bunga, dua–tiga bunga per tangkai hingga lebih dari 10 bunga per tangkai. Umumnya untuk satu hingga tiga bunga per tangkai sering dijumpai pada spesies *M. fragrans* Houtt., *M. succedanea* Reinw., *M. speciosa* Warb. dan *Myristica* sp. (Soeroso, 2012). Morfologi bunga jantan lebih oblat–oval dengan warna bunga putih gading – gading kekuningan. Jumlah bunga pada tanaman jantan lebih banyak dan lebih rimbun dengan jumlah bunga 3–10 bunga per rangkaian/tandan bunga. Morfologi bunga betina berbentuk seperti piramid dengan dasar bunga lebar, tempat bakal buah (ovarium) dan tidak memiliki staminate. Warna bunga putih gading sampai gading kekuningan. Bunga betina mekar dan reseptif selama sehari, bila bunga betina selama sehari tidak di serbuki maka akan mongering dan rontok.



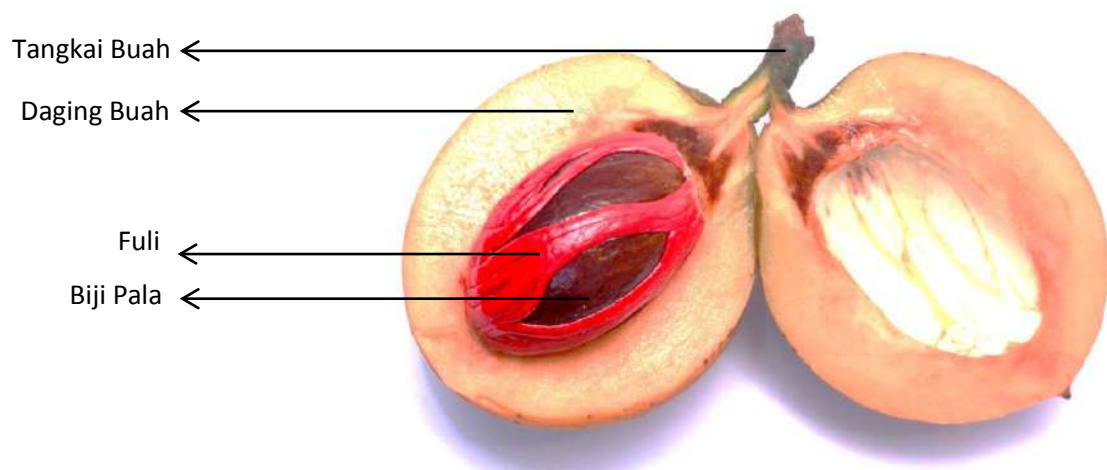
Gambar 12. a & c) morfologi bunga jantan, b & d) morfologi bunga betina

4. Morfologi buah pala

Tanaman pala memiliki buah yang bentuknya bervariasi. Ada yang berbentuk bulat dan lonjong. Buah pala ada yang berukuran kecil hingga berukuran besar dengan diameter mencapai 3 – 9 cm. Warna pada buah pala ada yang berwarna hijau kekuning-kuningan dan ada yang berwarna kuning kemerahan. Daging buah pala ada yang tebal dan memiliki rasa yang asam pekat.



Gambar 13. a) bentuk pala bulat, b) bentuk pala lonjong



Gambar 14. Bagian-bagian Buah Pala

5. Morfologi biji pala

Biji pala merupakan salah satu produk unggulan dari tanaman pala yang telah lama dimanfaatkan, baik secara tradisional maupun dengan melibatkan teknologi sederhana untuk pembuatan minyak pala. Khusus untuk tujuan ekspor, biji pala telah diekspor dari Maluku sejak jaman penjajahan Belanda dan data tertua tentang ekspor biji pala dari Maluku adalah pada tahun 1918 dengan total 95.000 ton. Sampai saat ini kebutuhan masyarakat Internasional akan biji pala masih sangat tinggi dan produksi yang sekarang ini dapat dicapai masih jauh di bawah kebutuhan pasar internasional. Oleh sebab itu pengembangan tanaman ini sangat baik dan dapat menghasilkan devisa bagi negara.

Biji pala berbentuk bulat dan lonjong dengan panjang kurang lebih 1,5 cm sampai 4,5 cm dan lebar 1 sampai 2,5 cm. Biji pala berwarna coklat dan mengkilap dibagian luarnya. Biji pala yang hitam mengkilap menandakan biji tersebut telah matang sedangkan biji pala yang berwarna putih kehitaman menandakan biji pala tersebut masih muda atau belum matang.



Gambar 15. Morfologi biji pala bentuk bulat



Gambar 16. Morfologi biji pala bentuk lonjong



Gambar 17. Morfologi perkembangan benih biji pala



Gambar 18. Morfologi biji pala kering

C. Kondisi Sosio Geografi

Tumbuhan pala di Maluku Utara sangat melimpah. Sebagian besar masyarakat di Maluku Utara lebih memilih menanam pohon pala dengan pertimbangan hasil ekonomi pala lebih baik dan lebih mudah diolah ketika panen. Posisi pertanaman pala terhadap pertanaman perkebunan lainnya lingkup Maluku Utara menunjukkan bahwa perkebunan pala merupakan komoditi nomor 3 setelah kelapa, dan kakao. Sedangkan posisinya terhadap pertanaman pala di Indonesia menunjukkan bahwa: Areal di Maluku Utara merupakan no 2 terluas 16.870 ha setelah Sulawesi Utara (Ea dkk, 2006).

Produksi pala di Indonesia menurut DITJENBUN (2005), dimulai dari NAD (11.551 ha), Maluku (5.650 ha), Sumatera Barat (3.592 ha); Irian Jaya (3.054), Sulawesi Selatan (2.370 ha), Jawa Barat (2.054 ha), Sulawesi Tengah (717 ha) dan Jawa Tengah (686 ha) (DITJENBUN, 2005). Dari data tersebut, areal pengembangan produksi pala di Maluku Utara sangat berpengaruh terhadap naik turunnya ekspor dan harga pasarnya di dalam maupun luar negeri.

Produksi pala di tahun 2017 semakin meningkat. Sebagian besar petani lebih memilih untuk bercocok tanam tanaman pala sehingga petani lebih cenderung membuat bibit pala dengan area pembibitan yang cukup luas. Kementerian Pertanian RI merencanakan Maluku Utara dijadikan sebagai sumber benih pala nasional untuk meningkatkan komoditas perkebunan rakyat pada tanaman pala yang lebih optimal dengan pendekatan pengembangan perkebunan yang diarahkan pada penguatan kelembagaan petani yang bersinegrsi antara desa, dan kabupaten kota (Yamin, 2017).

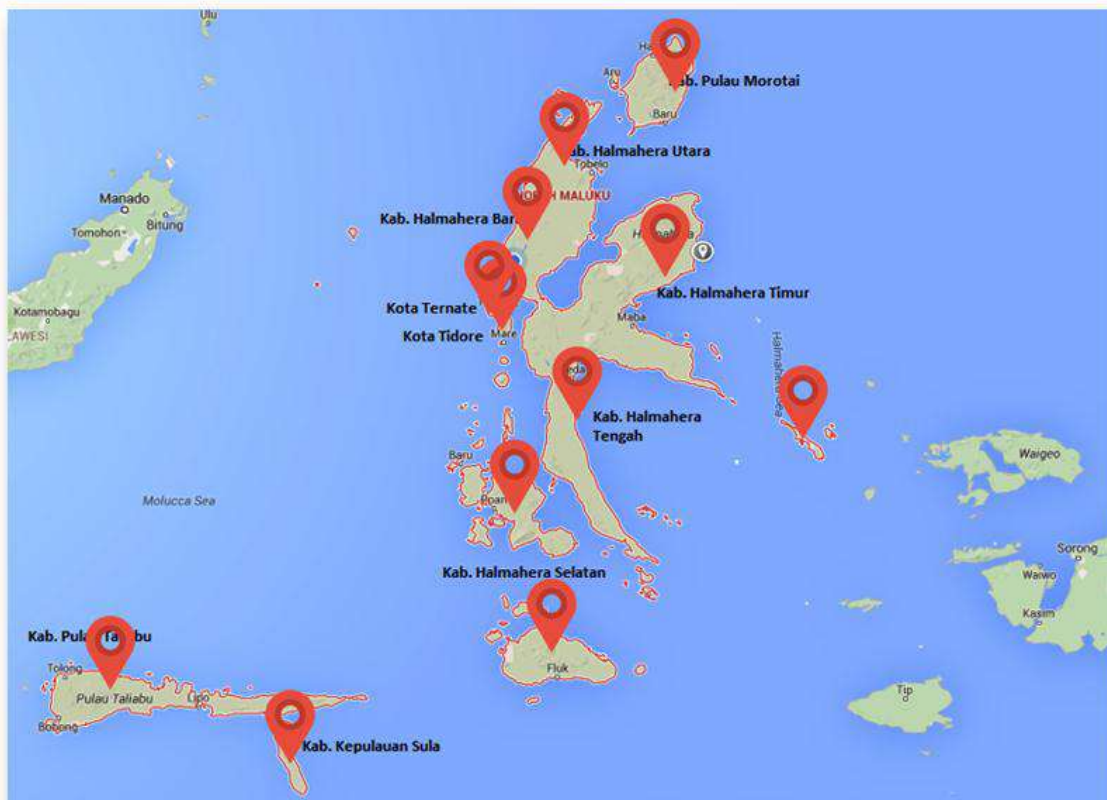
Salah satu marga yang tergolong dalam suku Myristicaceae dan populer di Indonesia adalah marga *Myristica* atau dikenal luas sebagai jenis-jenis pala. Anggota suku ini tersebar di seluruh penjuru dunia dan telah teridentifikasi sejumlah 175 jenis. Wilayah distribusi utamanya adalah India, kawasan Malesiana, Australia Utara dan Fiji di wilayah Pasifik Timur.

Marga ini merupakan salah satu marga yang tergolong dalam suku Myristicaceae. Nama marga ini diberikan pertama kali oleh Gronov pada tahun 1755 dalam publikasinya pada *Flora Orient* 141, sehingga nama ini termasuk *nomina conservanda*. Publikasi selanjutnya dilakukan oleh Warburg (1897) yang merevisi marga ini, Sinclair dalam *Garden Bulletin Singapore* tahun 1958 dan publikasi terakhir dilakukan oleh de Wilde dalam *Flora Sabah dan Sarawak* 3 pada tahun 2000 (de Wilde, 2000).

Distribusi tumbuhan yang tergolong marga *Myristica* cukup luas dengan rentang toleransi terhadap ketinggian cukup lebar. Jenis tumbuhan ini ditemukan dari daerah dekat pantai sampai pada ketinggian 1200 m dpl, meskipun sesungguhnya tumbuhan ini lebih menyukai hidup di daerah dataran rendah. Jika pertumbuhannya baik tumbuhan ini dapat tumbuh hingga mencapai tinggi sampai 45 meter (*Myristica iners* Bl.) terutama jika tumbuh pada ketinggian sekitar 300 meter dari permukaan laut (Heyne, 1987).

Tanaman pala merupakan tumbuhan berbatang sedang dengan tinggi mencapai 18-20m, dengan memiliki daun berbentuk bulat telur atau lonjong dan meruncing yang selalu hijau sepanjang tahun. Tumbuhan pala dapat tumbuh di daerah tropis pada ketinggian di bawah 700 m dari permukaan laut, beriklim lembab dan panas, curah hujan 2.000 – 3.500 mm tanpa mengalami periode kering secara nyata (Nurdjannah, 2007).

Umunya, tumbuhan pala berbuah pada umur berkisar 5-6 tahun. Semakin berkembang, pohon pala dapat memproduksi buahnya hingga mencapai optimum pada sekitar umur 25 tahun pertumbuhan. Peningkatan produksi buah yang semakin banyak pada umur tersebut, dapat bertahan hingga tumbuhan



Gambar 19. Peta Keberadaan sebaran tumbuhan tanaman pala di Kabupaten Kota Maluku Utara

Modifikasi google map

Sebaran tanaman pala hamper di seluruh Propinsi Maluku Utara. Sebarannya meliputi Kota Ternate, Kota Tidore Kepulauan, Kabupaten Halmahera Barat, Kabupaten Halmahera Timur, Kabupaten Halmahera Tengah, Kabupaten

Halmahera Utara, Kabupaten Halmahera Selatan, Kabupaten Kepulauan Sula,
dan Kabupaten Pulau Taliabu.



Gambar 20. Proses pengeringan fuli dan biji pala pala dengan cara meletakkan dibawah



Gambar 21. Biji pala kering

D. Ekologi Habitat

Tanaman pala merupakan tumbuhan berbatang sedang dengan tinggi mencapai 18 m, memiliki daun berbentuk bulat telur atau lonjong yang selalu hijau sepanjang tahun. Pohon pala dapat tumbuh di daerah tropis pada ketinggian di bawah 700 m dari permukaan laut, beriklim lembab dan panas, curah hujan 2.000 - 3.500 mm tanpa mengalami periode kering secara nyata (Nurdjannah, 2007).

Pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan tumbuhan berupa pohon yang berasal dari kepulauan Banda dan Maluku. Pala dipanen bijinya, salut bijinya (*arillus*), dan daging buahnya. Dalam perdagangan, salut biji pala dinamakan fuli, atau dalam bahasa Inggris disebut *mace*, dalam istilah farmasi disebut *myristicae arillus*. Daging buah pala dinamakan *myristicae fructus cortex*. Bentuk pohon pala, berpenampilan indah tinggi 10 – 20 m, menjulang tinggi keatas dan

kepinggir, mahkota pohonnya meruncing, berbentuk pyramida (kerucut), lonjong (silindris) dan bulat dengan percabangan relative teratur. Menurut Rukmana (20014), tanaman pala memiliki syarat tumbuh, yaitu sebagai berikut:

1. Iklim;

- a. pertumbuhan tanaman pala membutuhkan iklim yang panas dengan curah hujan yang tinggi tanpa adanya periode atau masa kering yang nyata. Curah hujan yang baik bagi pertumbuhan tanaman pala \pm 2175 mm sampai 3550 mm/tahun.
- b. Suhu udara untuk pertumbuhan tanaman pala dilingkungan berkisar 18-34°C. Tanaman pala tergolong tanaman yang tahan terhadap musim kering dengan waktu selama beberapa bulan. Tanaman pala akan berkembang dengan baik di daerah tropis, dengan suhu optimum untuk pertumbuhan dan produksi berkisar \pm 20° C sampai 30° C dengan kelembaban antara 50-80%.

2. Media tanam;

Tanaman ini membutuhkan tanah yang ringan (gembur), tekstur berpasir, subur dan sangat cocok pada tanah vulkanis yang mempunyai pembuangan air yang baik. Sedangkan pH tanah untuk tanaman pala yang berkisar 5,5 – 7,0.

3. Ketinggian tempat;

Pertumbuhan tanaman pala yang baik di daerah tropis umumnya pada ketinggian mencapai 500-700 mdpl. Namun, tanaman pala di daerah yang ketinggian tempatnya di atas 700 mdpl dinilai tidak produktif. Misalnya, di pulau banda tanaman pala tumbuh subur dan baik pada ketinggian 500 m dari permukaan laut (dpl).

Table 3. Kesesuaian lahan dan iklim tanaman pala menurut Ruhnayat & Martini (2015)

Variabel lahan dan iklim	Lokasi amat sesuai	Lokasi sesuai	Lokasi hamper sesuai
Ketinggian (mdpl)	0-700	700-900	900
Curah hujan (mm/thn)	200-3500	1500-2000	1500-4500
Hari hujan(/thn)	100-160	80-100 atau 160-180	80 atau 180
Kelembaban nisbi (%)	60-80	55-60	55-85
Drainase	Baik	Agak baik s/d baik	Agak baik
Tekstur tanah	berpasir	Liat (lempung) berpasir	Liat
Kemasaman tanah (pH)	netral	Agak masam-netral	Agak masam-netral
temperature	25-26	20-25	25 atau 31

Kesesuaian lahan dan iklim tanaman pala dapat diketahui jika tanaman Cengkeh dapat hidup dan bereproduksi baik di daerah tersebut, maka pala juga demikian akan tumbuh dengan baik di daerah tersebut.

E. Manfaat Tumbuhan Pala

Tanaman pala memiliki banyak manfaat bagi manusia. Selain di produksi sebagai bahan rempah, tanaman pala juga dimanfaatkan untuk bahan lain. Berikut ini adalah beberapa manfaat tanaman pala, yaitu sebagai berikut:

1. Sebagai bahan rempah

Umumnya tanaman pala yang dijadikan sebagai rempah, produksinya yaitu dengan cara mengeringkan biji dan fuli pala. Proses produksi tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat petani pala.

Awalnya buah pala yang telah matang (tua) dipetik langsung dari pohon. Cara yang dilakukan oleh masyarakat Maluku Utara pada umumnya adalah (1) memanjat pohon pala kemudian menjatuhkan buah yang telah matang ke tanah, (2) Setelah menjatuhkan, buah pala yang matang tersebut dikumpulkan kedalam satu tempat untuk di belah dan diambil biji buah yang masih terbungkus fuli (mace), (3) Setelah melalui proses pembelahan buah pala tersebut, biji yang masih terbungkus dengan fuli (mace) kemudian dipisahkan, (4) Setelah dipisahkan, biji pala dan fuli (mace) tersebut dijemur di sinar matahari. Proses penjemuran dapat berlangsung 3-4 hari. Namun penjemuran tersebut bergantung pada cuaca. Seringkali petani mengalami kesulitan dalam penjemuran biji dan fuli pala yang disebabkan karena cuaca yang tidak mendukung seperti mendung atau hujan. Sehingga proses pengeringan dapat berlangsung 5-6 hari, (5) Setelah mencapai proses pengeringan dibawah sinar matahari, biji pala kemudian di pecahkan kulit bijinya kemudian diambil bagian dalam biji (isinya), (6) Setelah melalui proses tersebut, biji pala dan fuli (mace) siap untuk dijual ke pasar rempah.



Gambar 22. Buah pala sebelum dipetik



Gambar 23. Buah pala sebelum dan sesudah dibelah



Gambar 24. Pemisahan antara biji dan fuli pala



Gambar 25. Alat pemecah kulit biji pala



Gambar 26. Proses pengeringn biji dan fuli pala



Gambar 27. Biji pala kering

2. Sebagai minyak

Pemanfaatan buah pala lainnya adalah minyak pala atau dikenal dengan minyak astiri merupakan hasil dari penyulingan. Minyak astiri pala diperoleh dari penyulingan biji pala dan fuli pala. Minyak pala tidak berwarna atau kuning dengan *odor* dan rasa seperti pala, tidak larut dalam air, tetapi larut dalam alkohol. Minyak fuli baunya lebih tajam daripada minyak biji pala.

Untuk dapat menghasilkan minyak pala yang kualitasnya baik dibutuhkan kualitas biji pala yang baik pula, terutama umur buah pala harus sungguh-sungguh sudah tua (umur petik buah). Data empirik kandungan minyak pala berdasarkan umur petik buah dapat dilihat pada table 1 berikut ini :

Tabel 4. Kandungan minyak berdasarkan umur petik buah pala (Sunanto,1993)

Umur petik (bulan)	Kadar Air (%)	Kadar Minyak (%)	Keterangan
A. 3-4	15	13-16	Bijinya disebut biji halus atau saring. Ukuran biji kering sebesar biji kacang tanah. Biji belum dibalut fuli dan cangkang (tempering)
B. 4-5	12	8-11	Bijinya sering disebut biji bolong atau biji kasar, sebab jika disimpan lama akan mudah busuk dan berlubang. Ukuran bijinya sebesar biji pinang, sudah dibalut fuli, cangkang (tempurungnya) lunak.
C. 5-6	8	4-7	Fuli sudah berwarna merah, cangkang (tempurung) berwarna hijau kecoklatan dan keras. Sebaliknya biji pala pada umur ini digunakan sebagai rempah-rempah.

Aroma minyak pala yang khas merupakan akibat dari kandungan beberapa komponen-komponen kimiawi, seperti monoterpen hidrokarbon \pm 88% dengan komponen utama camphene dan pinene, myristicin, dan monoterpen alcohol seperti geraniol, linalool, terpineol, serta komponen lain seperti eugenol dan metil eugenol (Rismunandar, 1990).

Produksi minyak pala per tahun sekitar 300 ton, produsen utamanya adalah Indonesia dan Sri Lanka, dengan pasar terbesar adalah USA sekitar 75%. Beberapa minyak pala yang diekspor ke Eropa didestilasi dari pala Grenada dengan cara penyulingan uap pada umumnya rendemennya sebesar 11%. Hasil analisis minyak tersebut dengan GC/ MS menunjukkan minyak tersebut terdiri dari α -pinen, sabinen, β -pinen, myrcen, limonen, α - terpinen dan terpinen-4-ol (Lancashire, 2002).

Tabel 5. Karakteristik minyak atsiri biji dan fuli pala

Karakteristik	Minyak Pala	Minyak Fuli	
		India Timur	India Barat
Bobot jenis 20°/20°	0,866 – 0,929	0,883 – 0,917	0,862 – 0,882
Indeks refraksi 20°	1,475 – 1,479	1,474 – 1,488	1,469 – 1,480
Putaran optik	(-9°) – (+41°)	(+20°) – (+30°)	(+20°) – (+45°)
Kelarutan dalam etanol 90%	-	1 : 3	1 : 4

Sumber : Furia dan Bellanga *dalam* Rismunandar, 1990

3. Sebagai bahan bakar

Umumnya, sebagian petani memanfaatkan semua bagian-bagian buah pala untuk dijadikan sebagai penghasil nilai ekonomi. Tidak hanya pada bagian biji dan fuli pala yang dikeringkan kemudian dijual dipasaran. Kulit biji pala yang telah dipisahkan dengan biji pala bagian dalam, digunakan masyarakat untuk dibakar. Pemanfaatan ini terlihat pada masyarakat Maluku Utara khususnya di Kota Ternate. Masyarakat disekitar lokasi wisata Danau Tolire memanfaatkan kulit pala untuk membakar jagung.



Gambar 28. Kulit pala yang dibakar



Gambar 29. Terlihat anak kecil sedang mengipas api dari kulit pala yang dibakar

4. Sebagai bahan makanan dan minuman

Selain pemanfaatan biji dan fuli pala yang dijadikan sebagai rempah dan minyak, daging buah pala juga dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat petani pala untuk di jadikan bahan makanan dan minuman. Olahan buah pala dijadikan bahan makanan dan minuman seperti manisan pala, selei pala, minuman pala, dan sebagainya. Daging buah pala berpotensi untuk diolah menjadi menjadi berbagai produk pangan. Pengolahan daging buah pala menjadi produk pangan akan meningkatkan nilai ekonomi daging buah pala yang selama ini hanya merupakan limbah.

Buah pala yang nantinya diolah menjadi produk olahan dapat dengan mudah diperoleh. Karena buah pala tidak mengenal musiman dan sangat mudah dijangkau. Pengolahan buah pala menjadi suatu produk bahan makanan dan minuman akan meningkatkan nilai ekonomi daging buah pala yang sering dijadikan limbah.

Tabel 6. komposisi kimia daging buah pala segar dalam 100 gram

Komponen	Jumlah
Air (%)	89
Protein (%)	0,3
Lemak (%)	0,3
Minyak atsiri (%)	1,1
Pati (%)	10,9
Serat kasar (%)	tad
Abu (%)	0,7
Vitamin A (IU)	29,5
Vitamin C (mg)	22,0
Vitamin B1	sedikit
Ca (mg)	32,2
P (mg)	24,0
Fe (mg)	1,5

Sumber: Rismunandar (1990)

a. Manisan Pala

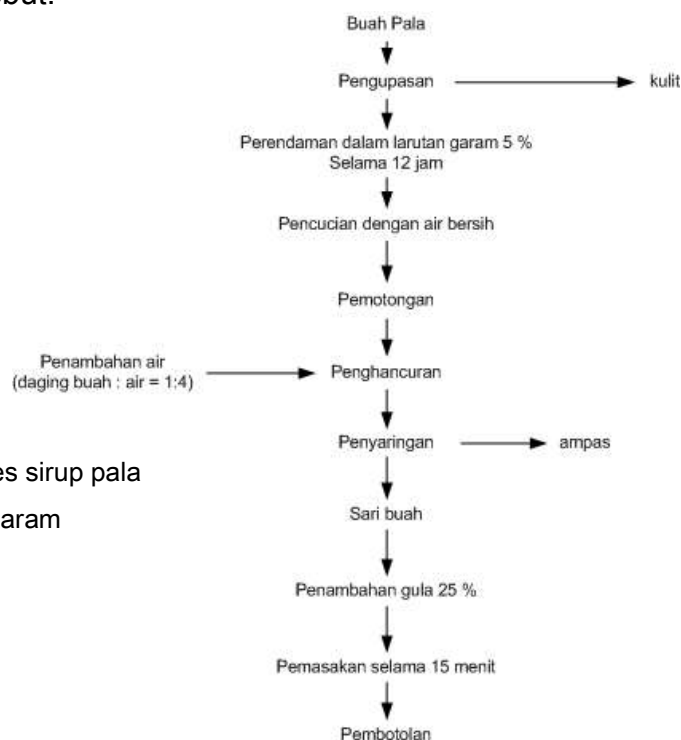
Manisan pala dapat dibuat dalam bentuk manisan pala kering dan manisan pala basah. Manisan pala kering umumnya lebih tahan lama dibandingkan manisan pala basah. Umumnya pengrajin pala lebih banyak membuat pala kering dan sebagian pengrajin juga membuat pala basah dengan memanfaatkan sisa gula dari proses pembuatan pala kering. Buah pala yang hendak diolah dipilih yang masih segar dan utuh. Lalu dilakukan pemilahan berdasarkan besar kecilnya buah pala. Buah pala berukuran sedang sampai besar digunakan untuk pembuatan manisan pala kering dan yang berukuran kecil untuk bahan baku pembuatan manisan pala basah.

Bahan baku untuk membuat manisan pala adalah buah pala yang masih segar dengan umur sekitar 6-7 bulan sejak berbunga. Buah pala untuk manisan pala kering dipilih yang berukuran sedang sampai besar agar mudah dibentuk. Buah

pala yang berukuran kecil tidak baik untuk pembuatan pala kering, namun masih dapat digunakan untuk diolah menjadi pala basah (Nurdjannah, 2007)

b. Sirup Pala

Sirup pala atau minuman pala, diolah dengan bahan baku buah pala segar. Aroma buah pala yang khas membuat daging buah pala sering diolah menjadi sari buah. Namun rasa sepat dan getir yang disebabkan kadar tannin yang terdapat pada daging buah mengurangi tingkat penerimaan konsumen. Untuk mengurangi rasa sepat dapat dilakukan dengan perendaman dalam larutan garam sebanyak 5% atau kapur 2% selama 12 jam (Djubaedah *et al.* 1995) . Selain itu bisa juga dilakukan penambahan albumin telur (putih telur) sebanyak 1% (Hadad *et al.* 2005). Di Maluku Utara khususnya di Kota Ternate, terdapat beberapa pengusaha sirup pala. Para pengusaha memanfaatkan kelimpahan buah pala untuk dijadikan sebagai bahan olahan minuman. Dari pengolahan buah pala sebagai bahan minuman, dapat meningkatkan perekonomian para pengusaha sirup pala tersebut.



Gambar 30. Diagram alir proses sirup pala
Dengan perendaman larutan garam
(Djubaedah *et al.*, 1995)

BAB 3

TUMBUHAN REMPAH CENGKEH

(*Syzygium aromaticum* L.)

1. Deskripsi Botani

Siapa yang tidak mengenal cengkeh. cengkeh yaitu tumbuhan yang memiliki aroma khas yang digunakan sebagai rempah untuk masakan, obat, dan ada yang mengolah cengkeh menjadi minyak serta dijadikan sebagai rokok di Persahan/Industri rokok. Indonesia merupakan negara dengan mega biodiversitas yang sangat tinggi, hal ini dibuktikan dengan banyaknya komoditi pertanian yang ditemukan pada berbagai wilayah dengan karakter yang khas (Setiadi, 2008). Indonesia merupakan negara penghasil cengkeh terbesar di dunia, oleh karena itu salah satu komoditi pertanian yang banyak dikembangkan adalah komoditi pertanian cengkeh. Di Indonesia, wilayah yang memiliki sejarah taanaman cengkeh tertua yaitu terletak di Maluku Utara. Di Maluku Utara, cengkeh merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan lokal yang banyak diusahakan petani selain kelapa, pala, dan kakao.



Gambar 31. Buah Cengkeh Mekar

Cengkeh atau dengan nama latin *Syzygium aromaticum* adalah sejenis bunga kering yang dalam Bahasa Inggris disebut dengan *Cloves*. Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) termasuk dalam family *Myrtaceae* dan salah satu tanaman tertua yang berada di Indonesia khususnya yaitu Pulau Ternate. Terdapat 3 macam tipe cengkeh yang banyak dibudidayakan di Indonesia yaitu Zanzibar, Sikotok dan Siputih (Suparman dkk, 2017).

Cengkeh yang disukai masyarakat adalah tipe Zanzibar karena produktivitasnya lebih tinggi (Moningka *et al*, 2012). Di daerah Maluku Utara, penanaman cengkeh tersebar hampir di seluruh wilayah sentra produksi yang ada di kabupaten/kota. Pada tahun 2014 areal yang ditanami mencapai 19003 ha dan sentra produksi sebanyak 4478 ton/tahun (Badan Pusat Statistik Maluku Utara, 2015). Tanaman cengkeh merupakan tanaman perkebunan/industri berupa pohon. Tanaman cengkeh merupakan tanaman asli yang berasal berasal dari Indonesia (Orwa *et al*, 2009), Menurut Nurdjannah

(2004), tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L) Merr & Perry) di Indonesia lebih kurang 95% diusahakan oleh rakyat dalam bentuk perkebunan rakyat yang tersebar di seluruh propinsi. Sisanya sebesar 5% diusahakan oleh perkebunan swasta dan perkebunan negara.

2. Deskripsi morfologi Tanaman Cengkeh

Cengkeh merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh dengan tinggi berkisar 10-30 m. cengkeh memiliki daun berbentuk lonjong yang berbunga pada pucuk-pucuknya. Tangkai buah pada awalnya berwarna hijau, dan berwarna merah jika bunga sudah mekar. Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) termasuk jenis tumbuhan perdu yang dapat memiliki batang pohon besar dan berkayu keras sehingga tanaman cengkeh ini mampu bertahan hidup puluhan bahkan sampai ratusan tahun.

Cabang-cabang dari tumbuhan cengkeh tersebut pada umumnya panjang dan dipenuhi oleh ranting-ranting kecil yang mudah patah. Tajuk pohon cengkeh berbentuk kerucut. Daun cengkeh berwarna hijau berbentuk bulat telur memanjang dengan bagian ujung dan pangkalnya menyudut. Bunga dan buah cengkeh akan muncul pada ujung ranting daun dengan tangkai pendek serta bertandan. Pada saat masih muda bunga cengkeh berwarna keungu-unguan, kemudian berubah menjadi kuning



Gambar 33. Pohon Cengkeh

kehijau-hijauan dan berubah lagi menjadi merah muda apabila sudah tua. Sedang bunga cengkeh kering akan berwarna coklat kehitaman dan berasa pedas sebab mengandung minyak atsiri. Umumnya cengkeh pertama kali berbuah pada umur 4-7 tahun. Dari sudut botanis, tanaman cengkeh adalah termasuk famili Myrtaceae dan sekerabat dengan jambu air (*Eugenia Jambos*).

Morfologi cengkeh dapat dilihat dari daun, batang, akar, bunga, serta buah dan biji.

a. Morfologi daun cengkeh

Daun cengkeh bukan merupakan daun lengkap karena hanya memiliki tangkai daun (petioles) dan helaian daun (lamina), tetapi tidak ada pelepah daun. Daun cengkeh berbentuk lonjong dan berbunga pada



Gambar 34. Daun Cengkeh

b. Morfologi batang cengkeh

Batang tanaman cengkeh yaitu berkayu, keras, kuat dan berukuran cukup besar dan tinggi. Bentuknya bulat, permukaan luar batang kasar dan mempunyai cabang yang dipenuhi banyak ranting. Arah tumbuh batang pohon cengkeh yaitu tegak lurus atau disebut *erectus*. cara percabangan dari rantingnya yaitu monopodial karena bias dibedakan antara batang pokok dan cabangnya. Arah tumbuh cabangnya lebih condong keatas dan pohon cengkeh dapat bertahan hidup hingga puluhan tahun.



Gambar 35. Batang Pohon Cengkeh

c. Morfologi akar cengkeh

System perakaran cengkeh adalah akar tunggang, yaitu akar pokok yang berasal dari akar lembaga, kemudian akar ini bercabang-cabang. Bentuk akar tunggang dari pohon cengkeh yaitu menyerupai bentuk tombak atau

disebut dengan *fusimormis*. Akar dari pohon cengkeh ini sangat kuat sehingga mampu menahan pohon agar tetap tegak sampai puluhan tahun. Bagian dari akar pohon cengkeh yang dekat dengan tanah banyak ditumbuhi bulu akar. Bulu akar tersebut berguna untuk mengambil nutrisi dari tanah untuk tanaman.



Gambar 36. Ilustrasi akar dari anak Pohon Cengkeh

d. Morfologi bunga cengkeh

Bunga cengkeh muncul pada ujung ranting daun, tangkainya pendek dan bertandan. Bunga cengkeh merupakan bunga majemuk yang terbatas karena ujung ibu tangkainya selalu ditutupi bunga. Bunga cengkeh terdiri dari tangkai, ibu tangkai, dan dasar bunga. Bunga cengkeh adalah bunga tunggal. Dasar unga menjadi pendukung benag sari dan putik.



Gambar 3.7. Bunga Cengkeh

e. Morfologi buah cengkeh

Tumbuhan cengkeh memiliki tangkai buah pada masa awal yang berwarna hijau dan berwarna merah saat mekar. Buah cengkeh termasuk buah semu karena ada bagian bunga yang ikut ambil bagian dalam pembentukan buah. Buahnya tersusun atas bagian-bagian pada kulit buah antara lain epikarpium, mesokarpium, dan endokarpium.

Gambar 38. Buah Cengkeh muda yang berwarna hijau



f. Morfologi biji cengkeh

Cengkeh bisa menghasilkan biji setelah tanaman berumur 5 tahun. Biji dari cengkeh terdiri atas kulit, tali pusar, dan inti biji. Biji cengkeh merupakan hasil dari buah yang telah selesai mekar atau buah yang tua. Biji cengkeh biasanya disebut dengan polong.



Gambar 39. Morfologi biji cengkeh (polong)

3. Kondisi sosio-geografis

Pertumbuhan tanaman cengkeh di Indonesia sangat besar. Cengkeh dijadikan sebagai komoditi unggulan untuk meningkatkan laju ekonomi masyarakat. Daerah produksi cengkeh di Indonesia berlokasi di Padang, Bengkulu, dan Lampung (di Pulau Sumatra), dekat Minahasa (di pulau Sulawesi) dan Ternate, Tidore, Makian, Amboyna, Nusa Laut, Saparua, Amadina, Seram, dan Banda (di kepulauan Maluku). Kepulauan Maluku masih merupakan daerah penghasil cengkeh utama di Indonesia. Maluku berperingkat pertama ditinjau dari besarnya produksi cengkeh, disusul dengan Sumatera dan Sulawesi (Harnani, 2010). Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L) Merr. et Perry) merupakan salah satu rempah-rempah asli Indonesia yang memiliki beragam manfaat. Tanaman cengkeh berasal dari beberapa pulau kecil bergunung api seperti Ternate, Tidore, Motir, Makian, Bacan, Halmahera dan meluas di Ambon dan Seram (Semangun, 2000).

Penghasil tanaman cengkeh terbanyak juga terdapat di Provinsi Maluku Utara. Maluku Utara memiliki wilayah yang cukup luas. Bahkan pohon cengkeh tertua berada di Ternate bernama Cengkeh Afo yang sudah berumur ratusan tahun dan menjadi bagian sejarah panjang negeri Indonesia. Cengkeh sebagai salah satu jenis rempah asli Indonesia memiliki daya tarik bangsa asing Belanda dan Portugis datang menjajah Indonesia. Sejarahnya, pada saat Belanda ingin menguasai perdagangan rempah rempah, berusaha menhanguskan tanaman cengkeh. Tetapi ada keluarga Alfalat yang dapat menyelamatkan satu pohon, yang akhirnya pohon tersebut dikenal dengan pohon cengkeh Afo. Sampai saat ini generasi cengkeh Afo masih bisa dijumpai di wilayah Desa Air Tege Tege, Kelurahan Tabahawa, Ternate Tengah. Pohon cengkeh Afo generasi kedua ini rata rata berumur 200 tahun, terletak pada ketinggian 400 meter dpl, sedangkan pionernya Afo satu dahulu terletak lebih tinggi yaitu 600 meter dpl dan saat ini sudah tidak ditemukan keberadaannya (Anonim, 2016).

Tabel 7. Luas Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Maluku Utara (hektar), Tahun 2015

Wilayah	Luas Panen (Ha)											
	Kelapa	Karet	Kakao	Kopi	Cengkeh	Pala	Jambu Mete	Lada	Panili	Kapuk	Aren	Kayu Manis
Halmahera Barat	32671	0	4360	322	1916	3689	17	6	0	0	79	17
Halmahera Tengah	10246	0	3436	0	1490	11204	0	0	0	0	65	0
Kepulauan Sula	30596	0	6983	590	3022	2231	3529	0	0	0	0	0
Halmahera Selatan	29731	0	4120	178	3270	5507	35	20	93	0	662	0
Halmahera Utara	4839	0	5495	424	3169	7091	0	0	0	0	582	0
Halmahera Timur	13696	0	368	88	3104	1590	0	0	0	0	0	0
Pulau Morotai	12475	0	1298	0	2276	3169	0	0	0	0	738	0
Pulau Taliabu	3144	0	6099	0	1179	734	2474	0	0	0	0	0
Ternate	1794	0	27	0	1773	4016	0	0	0	0	0	73
Tidore Kepulauan	8541	0	412	21	1029	3441	0	0	0	0	0	0
Maluku Utara	147733	0	32598	1623	22228	42672	6055	26	93	0	2126	90

Tabel 8. Produksi Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenisnya di Provinsi Maluku Utara, Tahun 2015

Wilayah	Produksi (Ton)											
	Kelapa 2015	Karet 2015	Kakao 2015	Kopi 2015	Cengkeh 2015	Pala 2015	Jambu Mete 2015	Lada 2015	Panili 2015	Kapuk 2015	Aren 2015	Kayu Manis 2015
Halmahera Barat	35259	0	1827	24	448	653	0	0	0	0	30	25
Halmahera Tengah	8749	0	420	0	204	1806	0	0	0	0	3	0
Kepulauan Sula	31676	0	3564	59	1148	302	1124	0	0	0	0	0
Halmahera Selatan	20476	0	1979	23	650	438	0	0	15	0	15	0
Halmahera Utara	70853	0	1903	23	580	1632	0	0	0	0	119	0
Halmahera Timur	6783	0	3	4	81	677	0	0	0	0	0	0
Pulau Morotai	9698	0	80	0	152	116	0	0	0	0	406	0

Pulau Taliabu	37869	0	2864	0	440	328	1372	0	0	0	0	0
Ternate	702	0	10	0	354	1407	0	0	0	0	0	4
Tidore Kepulauan	9554	0	68	0	300	190	0	0	0	0	0	0
Maluku Utara	231619	0	12718	133	4357	7549	2496	0	15	0	573	29

BAB 4

Tumbuhan Kenari (Canarium)

A. Deskripsi Botani



Gambar 56. Pohon kenari

Kenari merupakan buah yang berkulit keras, bahkan sangat keras untuk mendapatkan isinya kita harus menghancurkannya dengan palu atau batu, sebagaimana tempurung juga sih tapi sangat keras kalau muda warnah kulit luarnya hijau kalo sudah tua hitam. Kenari merupakan tumbuhan berpotensi ekonomi yang merupakan anggota dari famili Burseraceae. Tumbuhan kenari berasal dari kawasan Malesia timur. Umumnya terdapat di Indonesia, tetapi tumbuhan ini juga berada di beberapa negara lain seperti Afrika, Nigeria Selatan, Madagaskar, Cina Selatan, India, Thailand, Filipina, dan Papua Nugini. Terdapat sekurangnya 30 spesies kenari, namun yang banyak terdapat di Indonesia antara lain *Canarium amboinense*. Penelitian intensif tentang asal-usul tanaman ini yang sebenarnya masih perlu dilakukan. Tanaman ini berpotensi ekonomi, kenari diambil buahnya terutama bagian dalam bijinya untuk di makan dan bijinya diolah menjadi minyak. Tumbuhan ini berasal dari kawasan Malenesian (Lukmanto, 2015)

Terdapat dua spesies yang biasa menghasilkan buah kenari (bahasa Inggris: *canarium nut*), yaitu *Canarium vulgare* Leenh. dan *C. indicum* L. *Canarium vulgare* dari Indonesia, *Canarium ovatum* dari Filipina, dan *Canarium indicum* berasal dari Indonesia, Papua New Guinea, Salomon, dan Vanuatu. Selain itu, dari luar Indonesia juga diperdagangkan buah dari spesies *Canarium* lainnya, yaitu *C. harveyi* dan *C. solomonense*, yang biasa disebut *galip nut* dan agak mirip bentuk buahnya. Klasifikasi Tumbuhan Kenari:

Kingdom: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Super Divisi: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Divisi: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Kelas: Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
Sub Kelas: Rosidae
Ordo: Sapindales
Famili: Burseraceae
Genus: *Canarium*
Spesies: *Canarium* sp.

Jadi, dari taksonomi dapat diketahui bahwa kenari merupakan tanaman *vascular* (mempunyai system jaringan pembuluh pada batangnya), berbunga, berbiji, dikotil. Tempat tumbuhnya di hutan primer, pada tanah berkapur, tanah berpasir maupun tanah liat, dari ketinggian rendah sampai 1500 meter diatas permukaan laut. Genus *Canarium* memiliki sekitar 100 spesies yang kebanyakan tumbuh di hutan lembab dataran rendah di daerah Malanesia. Namun demikian, spesies domestic yang paling banyak terdapat di Indonesia antara lain, *Canarium lamili* (Irian Jaya), *Canarium vulgare* (Sangihe Talaud, Sulawesi, Seram, Morotai, Tanimbar, dan Flores), dan *Canarium indicum* ini dikenal dengan nama *canarium aboinense* Hochr., *Canarium commune* L., *Canarium mehenbethene* Gaertn., *Canarium meluccanum* Blume, dan *Canarium zephyrinum* Rumphius (Thomson dan Evans, 2004).

B. Deskripsi Morfologi dan Anatomi

Kenari masuk ke dalam famili Burseceae yang memiliki pohon besar dan dapat tumbuh mencapai 40 m, memiliki diameter kanopi 30 m dan diameter batang mulai dari 1 – 1,5 m. Pohon kenari memiliki batang tegak dengan warna coklat tua. Cabang yang masih muda sering keluar dari bawah sedangkan pohon yang telah tua batang lurus dan bercabang dapat dijumpai pada ketinggian 3-5 m di atas tanah. Kulit kayu tebal berwarna coklat keabu-abuan dan terdapat getah berwarna keputih-putihan apabila pohon kenari dilukai.



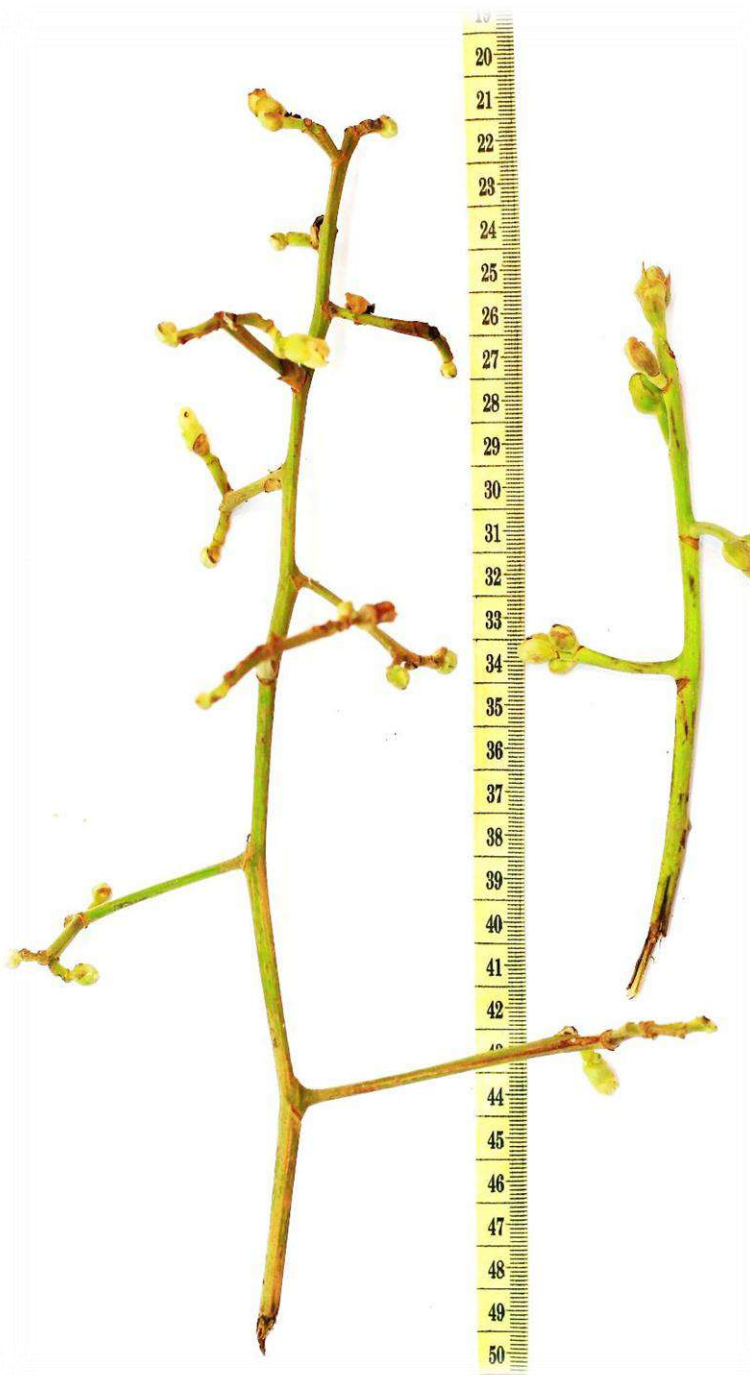
Gambar 57. Kulit kayu kenari dan getah

Sistem perakaran pada tanaman kenari ini adalah sistem akar tunggang. Pada sistem akar tunggang, baik akar primer maupun satu atau lebih akar lateral yang menggantikan akar primer pada tahap awal perkembangan kecambah tumbuh lebih cepat dan menjadi lebih besar serta kuat daripada akar-akar lain, sehingga terbentuk satu atau lebih akar-akar utama Pohon

kenari memiliki daun majemuk menyirip gasal dengan 4-5 menjorong memanjang, dengan permukaan licin dan mengkilap. Daun tidak mempunyai daun penumpu. Tumbuhan kenari merupakan tumbuhan berumah dua, dengan memiliki bunga yang tumbuh dipangkal daun yang masih muda. Penyerbukan bunga tanaman ini dilakukan oleh serangga.



Gambar 58. Bunga kenari



Gambar 59 Bunga kenari

mahkota bebas. Benang sari 8 tersusun dalam 2 lingkaran yang tidak lengkap (Donuata, 2014).

Bunganya kecil berwarna putih kekuning-kuningan dengan mahkota berbentuk segitiga. Tanaman ini menghasilkan buah dan biji (*kernel*) yang

Bunga tumbuhan kenari muncul dalam waktu yang teratur, walaupun buahnya memerlukan waktu yang lama untuk masak. Ovarium berisi tiga locules, masing-masing dengan dua ovula, sebagian besar waktu hany satu ovula mengembangkan. Bunga mulai terbentuk. Pohon kenari berkelamin tunggal, zigomorf, kelopak dan mahkota berbilangan 5, daun kelopak dan daun mahkota berbilangan 5, dan mamiliki daun

biasanya dimanfaatkan sebagai pangan camilan. Biji (*kernel*) tersebut mengandung lemak protein tinggi. Buah kenari berbentuk lonjong (*ovoid*) sampai agak bulat, dengan dimensi morfologi 2-4 x 3-6 cm, dan pada umumnya berwarna hijau pada saat masih mentah, berubah menjadi hijau tua agak kegelapan sampai kehitaman pada saat buah matang. Warna hitam terjadi karena degradasi klorofil pada kulit buah. Secara morfologi, buah kenari terdiri dari bagian kulit luar (*exocarp*), daging buah (*mesocarp*), dan bagian tempurung dan isinnya (*endocarp*), (Lukmanto, 2015).

Tumbuhan kenari memiliki buah, dan buahnya adalah buah berbiji, memiliki diameter 4 sampai 7 cm dan berat mencapai 15,7- 45,7 g. Kulit tumbuhan kenari memiliki kulit (*exocarp*) yang halis, tipis, mengkilap dan berwarna hitam keunguan ketika buah kenari telah matang; Pulp (*mesocarp*) tumbuhan kenari berwarna kuning berserat, berdaging dan kehijauan dan cangkang kenari memiliki struktur yang keras (*endocarp*) untuk melindungi normal dicotyledonous embryo. Pada basal akhir shell (*endocarp*) adalah menunjuk dan apikal akhir atau kurang tumpul; antara benih dan cangkang keras (*endocarp*); tipis kecoklatan berserat kulit biji dikembangkan dari lapisan bagian dalam *endocarp* tersebut. Lapisan tipis biasanya melekat erat pada benih. Bentuk biji kenari gepeng, oval dan panjang. Satu buah kenari terdapat 2-3 biji didalamnya (Thomson dan Evans, 2006; Donuata, 2014).



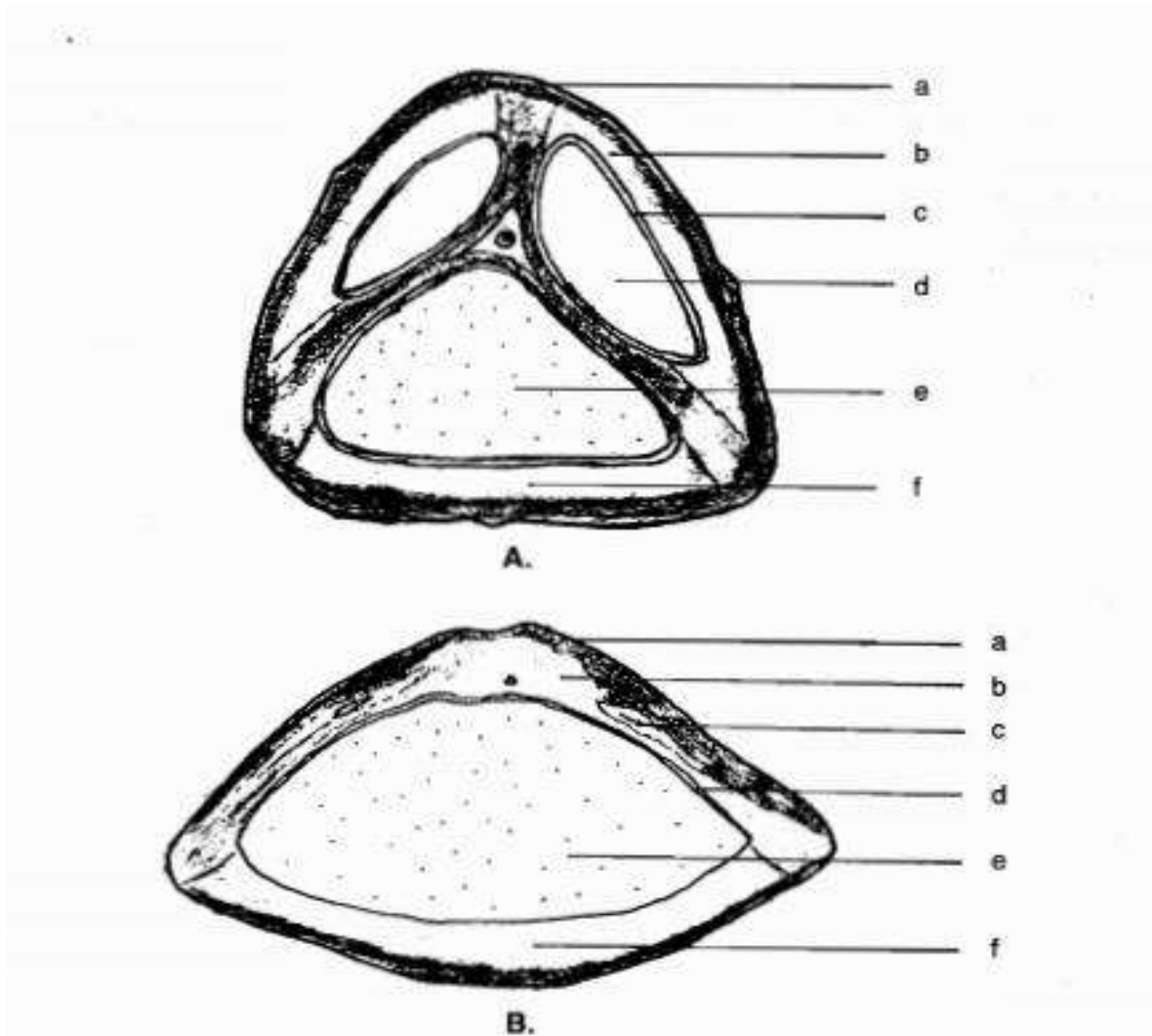
Gambar 60. Buah kenari



Gambar 61. Berbagai bentuk morfologi buah kenari dari muda sampai yang tua;
ket: a) skin/endocarp, b) mesocarp, c) endocarp dan d) sell infertil



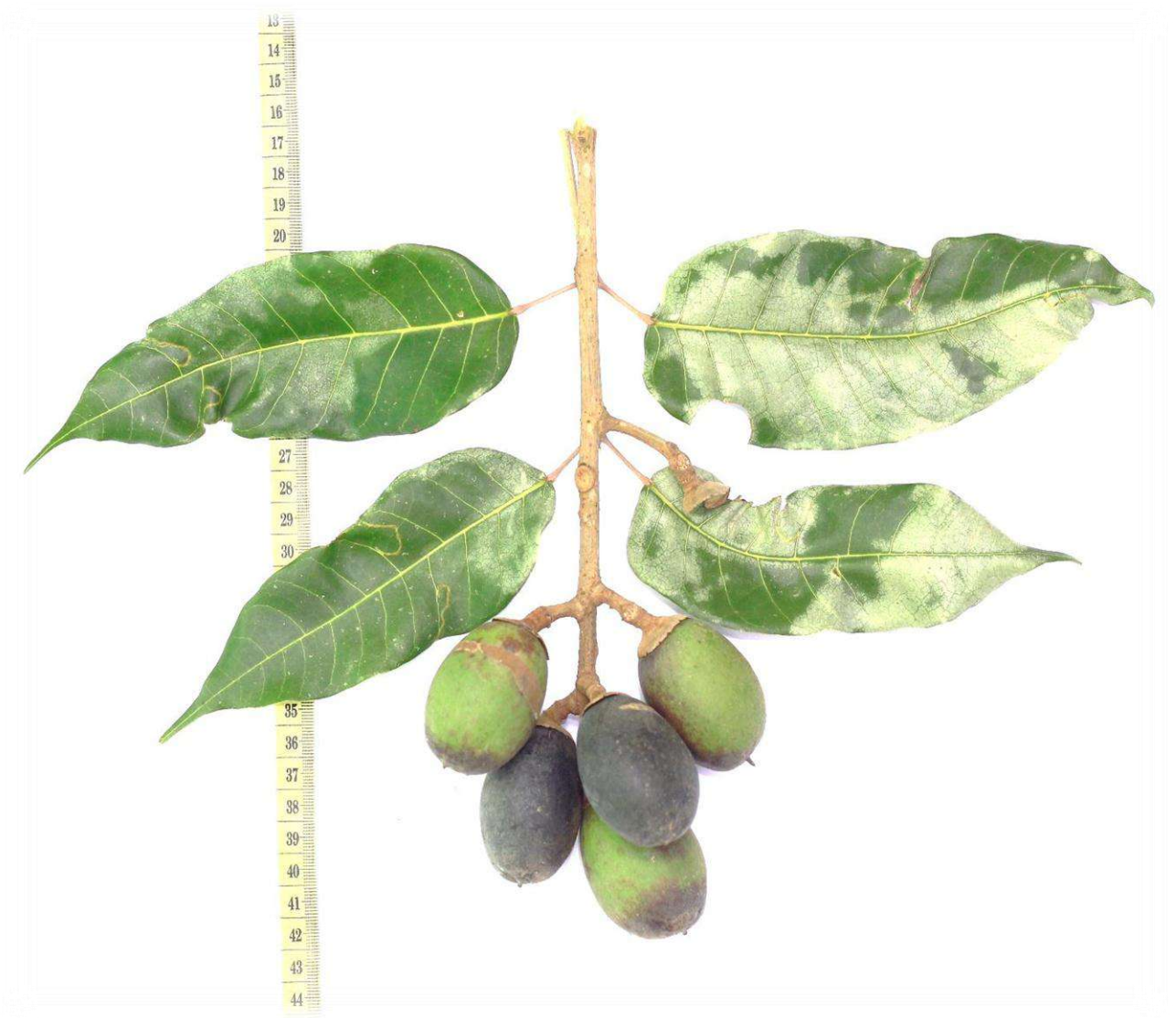
Gambar 62. Buah kenari; a) Kernel/Cotyledons dan b) Seed coat/ Testa



Gambar 63. Bagian-Bagian buah kenari; A. *Canarium indicum* var. *Indicum*. B. *Canarium harveyi* var. *nova-hebridiense* a). Outer endocarp/shell, b) inner endocarp, c) cell wall + testa, d) sterile cell, e) kernel/seed, f) lid/valve. (Evans, 1999).

Menurut Djarkasi *dkk* (2007), buah kenari berbentuk lonjong (ovoid) sampai agak bulat, dengan dimensi morfologi 2-4 x 4-6 cm, dan pada umumnya berwarna hijau pada saat masih muda, berubah menjadi hijau tua agak kegelapan sampai kehitaman. Buah kenari terdiri dari kulit luar (*exocarp*),

daging buah (*mesocarp*), dan bagian tempurung dan isinya (*endocarp*). Bagian endocarp, sering disebut sebagai *nut-in-shell* (NIS), terdiri dari tempurung dan biji yang dibungkus oleh kulit ari (*testa*). Biji yang dipisahkan dari testa adalah bagian yang dapat dimakan (*edible portion*).



Gambar 64. Buah dan daun kenari



Gambar 65. Bentuk morfologi kenari dari kecil sampai besar



Gambar 66. Perubahan warna buah kenari dari masih muda sampai tua

Buah kenari memiliki panjang yang berbeda mulai dari 5 – 7 cm dan diameter buah antar 6-8 cm tergantung jenis kenari. Buah kenari yang masih muda berwarna hijau dan saat tua berwarna hitam. Buah kenari memiliki kulit luar yang licin, tetapi ada juga yang kriptur.

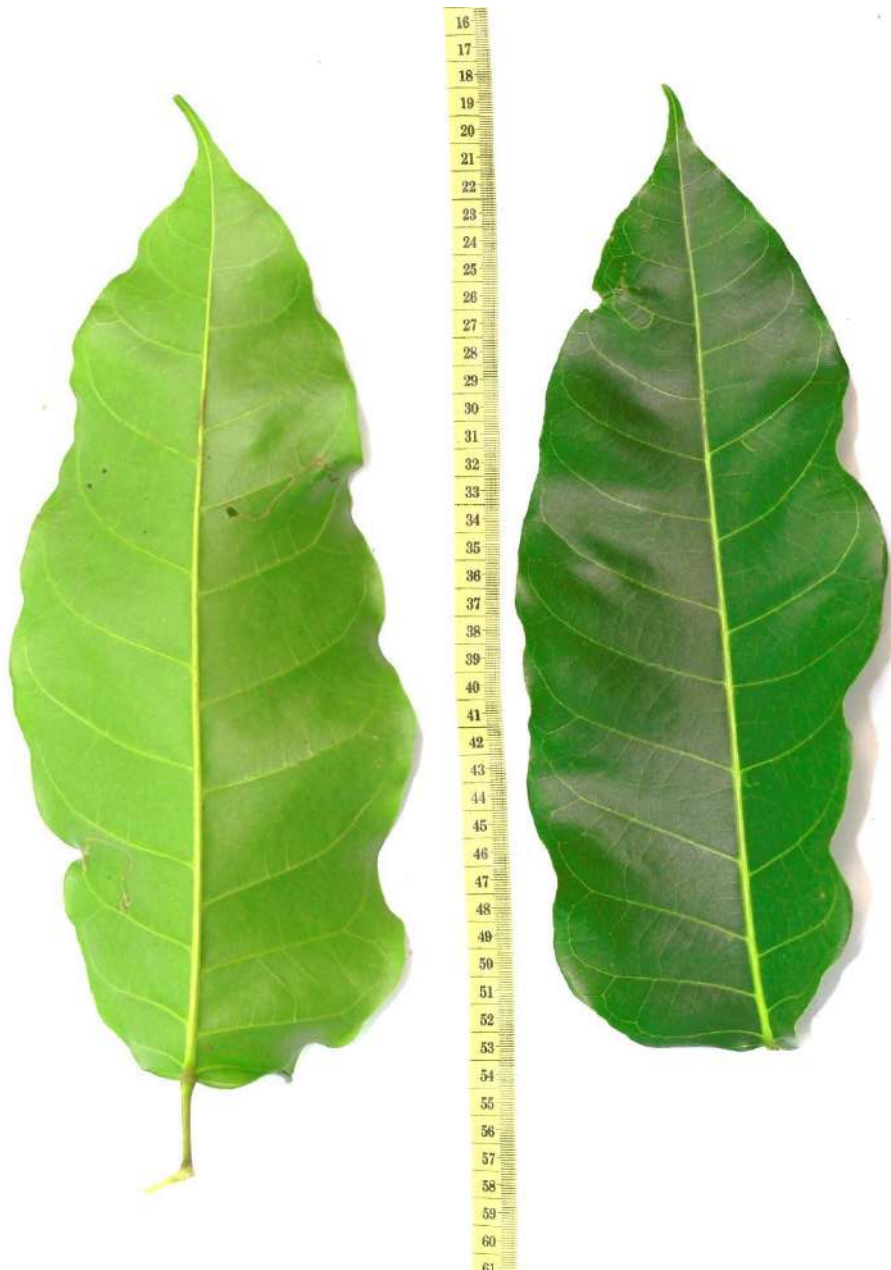


Gambar 67. Perbedaan kulit luar buah kenari; a) licin dan b) kript



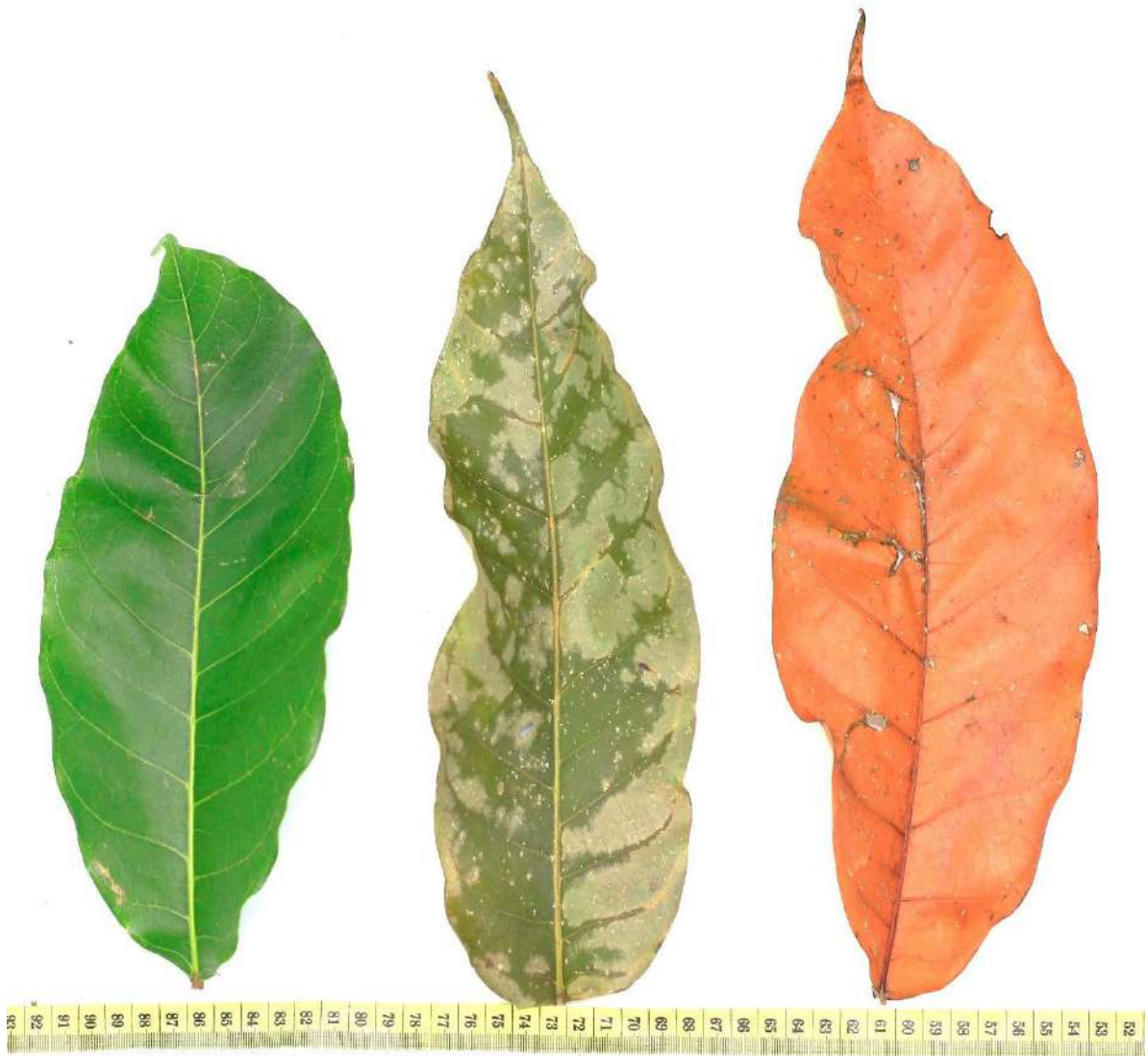
Gambar 68. Morfologi daun kenari

Daun kenari merupakan daun majemuk menyirip ganjil terdiri dari 6-8 pasang berhadapan, lonjong, dan pangkal meruncing, berwarna terang sampai hijau gelap. Daun tanaman kenari berukuran panjang daun 7-28 cm dan lebar 3,5-11 cm (Lukmanto, 2015).



Gambar 69. Daun kenari; bagian kiri tampak bagian bawah daun dan kanan tampak bagian atas daun.

Daun kenari memiliki permukaan yang licin, tepi daun rata dan bentuk daun lonjong. Panjang bervariasi mulai dari panjang 7- 27 cm dan lebar daun mulai dari 6 sampai 12 cm. Daun kenari yang masih muda berwarna hijau muda, berubah menjadi hijau tua, menjadi warna orange dan coklat tua saat jatuh ke tanah.



Gambar 70. Perbedaan morfologi warna daun



Gambar 71. Pucuk daun kenari



Gambar 72. Diameter pohon kenari (Pohon kenari memiliki diameter mulai dari 3 sampai 7 meter)

C. Kondisi Sosio-Geografis

Di Indonesia bagian timur buah kenari ini penghasilan utama warga Pulau Makian di Halmahera Selatan, Maluku Utara. Banyaknya kenari menyebabkan pulau ini dikenal sebagai Pulau Kenari. Tanaman kenari memiliki beberapa sebutan nama. Penyebutan umum atau dalam bahasa Inggris diantaranya Blume Galip, C. Almond, C. Nut, Galip, Galip Nut, Almond Java, Java Olive, Kenari, Nangai Nut, Nut Ali. Penyebutan dalam bahasa daerah di Indonesia diantaranya : Jal, Jar (Ambon), Kanari Bagea (Maluku), Kenari Ambon (Suku Sunda). Kenari merupakan tanaman *vascular* (mempunyai sistem jaringan pembuluh pada batangnya), berbunga dan berbiji dikotil (Lukmanto, 2015). Spesies yang terdapat di Indonesia antara lain, *Canarium lamili* (Irian Jaya), *Canarium vulgare* (Sangihe Talaud, Sulawesi, Seram, Morotai, Tanimbar, dan Flores), *Canarium indicum* (Sulawesi utara, Ambon, Ternate, Seram, dan Kai). Dari sebaran distribusi dan nilai komersial dari tiga spesies tersebut diatas yang paling berpotensi adalah *Canarium indicum* dan *Canarium vulgare*.

Genus *Canarium* L. Termasuk dalam famili Burseraceae. Genus *Canarium* L. terdiri dari 5 spesies utama yang ditemukan di daerah tropis Asia dan Pasifik dan beberapa spesies di daerah Afrika tropis (Orwa *et al.*, 2009). Dari spesies yang ada, spesies yang terdapat di Pasifik Barat diklasifikasikan menjadi 2 group, yaitu : 1). Maluense (spesies *Canarium lamili*, *Canarium salomonense*, *Canarium harveyi*) dan 2). Vulgare (*Canarium vulgare*, *Canarium indicum*, *Canarium ovatum*). Ketiga spesies yang dominan tersebut berbeda-beda

asalnya *Canarium vulgare* berasal dari Indonesia, *Canarium ovatum* berasal dari Filipina dan *Canarium indicum* berasal dari Indonesia (Lukmanto, 2015).

D. Ekologi Habitat

Tempat tumbuh dari tanaman kenari yaitu di hutan primer. Tanaman kenari ini tumbuh dengan baik pada tanah-tanah kapur, tanah-tanah berpasir di pantai. Tetapi dapat juga tumbuh pada tanah-tanah podsolik yang kurang subur sampai yang subur dan pada tanah-tanah latosol. Tanaman kenari dapat tumbuh dan berproduksi baik pada ketinggian 0 – 1000 meter di atas permukaan laut, walaupun di beberapa tempat dapat juga tumbuh pada ketinggian 1500 meter dpl. Tanaman kenari ini juga dapat tumbuh pada lahan datar, bergelombang dan bertebing-tebing curam. Ditinjau dari kondisi iklimnya, tanaman kenari ini dapat tumbuh di daerah-daerah yang beriklim kering dan basah. Tanaman kenari dapat tumbuh di daerah dengan jumlah curah hujan 1.500 – 2.400 mm per tahun dan suhu 200 – 270 °C (Donuata, 2014).

Tempat tumbuh tanaman kenari umumnya di hutan primer dengan kondisi tanah bervariasi, berkapur, berpasir maupun tanah liat. Selain itu, tanaman ini tumbuh baik di dataran rendah sampai dataran tinggi dengan ketinggian 600 meter di atas permukaan laut. Tinggi pohon 40 sampai 50 meter dan diameter batang bagian bawah 1-1,5 meter. Pohon kenari dapat hidup baik pada dataran rendah maupun dataran tinggi di daerah subtropik maupun daerah tropik, dengan temperatur dari 25-28 °C, maksimum pada temperatur 29-32 °C, minimum pada 17-24 °C. Pohon kenari dapat hidup di daerah yang mempunyai curah hujan berkisar antara 1800-4000 mm/tahun. Secara umum pohon kenari

hidup pada curah hujan antara 2500-3500 mm/tahun. Biasanya tumbuh pada ketinggian 0-600 mdpl tetapi ada juga yang mencapai ketinggian 1850 mdpl (Thomson dan Evans, 2006)

E. Manfaat Tumbuhan

Pohon kenari yang dilukai dapat mengeluarkan resin dapat digunakan sebagai obat gosok pada penyakit gatal-gatal atau obat luca, sebagai bahan pembuatan dupa, sedangkan resin yang telah diproses dapat digunakan sebagai pewangi sabun tetapi tidak digunakan secara luar. Daging buah (mesocarp) kenari merupakan makanan burung-burung dan tupai, bijinya (kacang kenari) dapat dimakan langsung atau dipanggang dan ada pula yang dihancurkan untuk membuat campuran bahan makanan, berbagai minuman, dan dapat digunakan sebagai topping es krim. Sedangkan kayunya dapat digunakan digunakan sebagai bahan konstruksi rumah dan bahan baku pembuatan perahu (Thomson dan Evans, 2006).



Gambar 73. Resin dari kenari



Gambar 74. Penjual sedang memegang halua kenari



Gambar 75. Buah kenari yang sedang dijemur masyarakat Pulau Makean



Gambar 76. Sisa-sisa buah kenari yang tumbuk dengan menggunakan batu untuk langsung dimakan

Buah kenari dapat diolah menjadi makanan khas suatu daerah, seperti halua kenari (dari Pulau Makean), selai kenari, bagea kenari, kue makrom rasa kenari, coklat kenari dan masih banyak lagi.



Gambar 77. Berbagai produk olahan buah kenari

BAB 5

Tumbuhan Sagu (Metroxylon)

A. Deskripsi Botani

Tanaman sagu termasuk ke dalam tumbuhan monokotil dari famili *Palmae*, sub famili *Calamoideae*, dan genus *Metroxylon*. Masyarakat di Indonesia mengenal dua jenis tanaman penghasil tepung sagu diantaranya jenis *Metroxylon* dan jenis *Arenga* (sagu aren). Tanaman jenis *Arenga* relatif tumbuh pada lahan yang kering dan memiliki tepung yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan tanaman jenis *Metroxylon*. Tanaman jenis *Metroxylon* dibagi menjadi dua golongan berdasarkan cara berbunga, yaitu hanya berbunga atau sekali berbuah dan berbunga atau berbuah lebih dari satu kali. Kandungan tepung yang relatif lebih banyak ditemukan pada golongan yang pertama yang terdiri dari lima jenis atau spesies, diantaranya : 1) *Metroxylon rumphii* Martius, 2) *Metroxylon sagus* Rottbol, 3) *Metroxylon sylvester* Martius, 4) *Metroxylon longispinum* Martius dan 5) *Metroxylon micracanthum* Martius. Golongan kedua banyak tumbuh di daratan yang tinggi namun memiliki kandungan tepung rendah yang terdiri dari spesies *Metroxylon filarea* dan *Metroxylon elatum*.



Gambar 40. Tanaman Sagu (*Metroxylon*)

Tanaman sago yang kandungan pati banyak dimanfaatkan oleh masyarakat berasal dari *Metroxylon* sp, *Coripha* sp, *Euqeiissona* sp, dan *Cariota* sp. Batang sago terbagi menjadi lapisan kulit bagian luar yang keras dan bagian dalam berupa empulur atau isi sago yang mengandung serat-serat dan pati. Tebal kulit luar yang keras sekitar 3-5 cm dan bagian tersebut di daerah Maluku sering sebagai bahan bangunan. Pohon sago yang masih muda mempunyai kulit yang lebih tipis dibandingkan sago dewasa.

Metroxylon berasal dari bahasa latin yang terdiri atas dua kata, yaitu *Metro/Metra* dan *Xylon*. *Metra* berarti *pith* (isi batang atau empulur) dan *Xylon* berarti *xylem*. Kata *sago* atau sago memiliki arti pati yang terkandung dalam batang palma sago. Batang tanaman sago merupakan bagian yang

mengandung pati. Sagu hanya memiliki satu batang dan tidak bercabang karena sagu adalah tanaman monokotil yang hanya mempunyai satu titik tumbuh. Batang sagu berbentuk silinder dengan diameter 50-90 cm.

Batang sagu digunakan sebagai tempat penyimpanan pati sagu selama masa pertumbuhan, sehingga semakin berat dan panjang batang sagu semakin banyak pati yang terkandung di dalamnya. Pada umur panen 10–12 tahun, berat batang sagu dapat mencapai 1,2 ton. Berat kulit batang sagu sekitar 17-25% sedangkan berat empulurnya sekitar 75-83% dari berat batang. Pada umur 3-5 tahun, empulur batang sagu sedikit mengandung pati, akan tetapi pada umur 11 tahun empulur sagu mengandung 15-20% pati sagu.

B. Deskripsi Morfologi dan Anatomi

Sagu tumbuh dalam bentuk rumpun. Setiap rumpun terdiri atas 1-8 batang sagu, dan pada setiap pangkal tumbuh 5-7 batang anakan. Pada kondisi liar, rumpun sagu akan melebar dengan jumlah anakan yang banyak dalam berbagai tingkat pertumbuhan (Harsanto, 1986). Lebih lanjut Flach (1983) menyatakan bahwa sagu tumbuh berkelompok membentuk rumpun mulai dari anakan sampai tingkat pohon. Tajuk pohon terbentuk dari pelepah yang berdaun sirip dengan tinggi pohon dewasa berkisar antara 8-17 m, tergantung pada jenis dan tempat tumbuhnya.



Gambar 41. Morfologi Pohon Sagu

Tanaman sagu yang menyerupai tanaman kelapa, memiliki batang berwarna coklat dengan daun berwarna hijau tua. Pohon yang sudah tua dan tumbuh dengan sempurna, kulit luarnya mengeras dan membentuk lapisan kayu di sekeliling batangnya dengan ketebalan antara 2-4 cm. Menurut Haryanto dan Philipus (1992), jenis sagu *Metroxylon sagu* Robbt. memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Tinggi batang sekitar 10-14 m, diameter sekitar 40-60 cm dan berat batang mencapai 1,2 ton atau lebih
- 2) Jenis sagu ini tidak berduri, ujung daun panjang meruncing sehingga dapat melukai orang bila tersentuh
- 3) Letak daun berjauhan, panjang tangkai daun sekitar 4,5 m, panjang lembaran daun sekitar 1,5 m dan lebarnya kira-kira 7 cm
- 4) Bunganya adalah bunga majemuk berwarna sawo matang kemerah-merahan, empulurnya lunak dan berwarna putih, sagu enak rasanya sehingga sangat disukai penduduk. Terutama di bagian timur Indonesia.

Batang merupakan bagian terpenting dari tanaman karena merupakan gudang penyimpanan pati atau karbohidrat yang lingkup penggunaannya dalam industri sangat luas, seperti industri pangan, pakan, alkohol, dan berbagai industri lainnya (Haryanto dan Pangloli, 1992). Batang sagu berbentuk silinder yang tingginya dari permukaan tanah sampai pangkal bunga berkisar 10-15 m, dengan diameter batang pada bagian bawah mencapai 35-50 cm (Harsanto, 1986), bahkan dapat mencapai 80-90 cm. Umumnya diameter batang bagian bawah lebih besar daripada bagian atas, dan batang bagian bawah umumnya mengandung pati lebih tinggi daripada bagian atas

Batang sagu memiliki bentuk yang selinder dan dapat tumbuh sampai mencapai ketinggian sekitar 10 hingga 15 meter, tebal kulit (sekitar 3-5 cm) dan berat (sekitar 500-2000 kg) (Nitta, *et al.* 2002). Batang dari tanaman sagu mengandung karbohidrat, sehingga batang sagu merupakan komponen yang penting. Batang sagu merupakan tempat penyimpanan cadangan makanan. Batang sagu pada umumnya memiliki diameter lebih besar dibagian bawah jika

dibandingkan pada bagian atas. Batang sagu bagian bawah biasanya mengandung pati lebih banyak dari pada batang sagu bagian atas. tanaman sagu memiliki sistem perakaran berjenis akar serabut. Batang sagu terdiri dari lapisan kulit bagian luar yang keras dan bagian dalam berupa empulur yang mengandung serat-serat dan pati. Pohon sagu yang umurnya masih muda, kulitnya lebih tipis dibandingkan dengan sagu dewasa.

Selama pertumbuhan, sagu menyimpan pati dalam batangnya sehingga apabila bobot batang sagu semakin bertambah sesuai dengan pertambahan tinggi diameternya, kandungan patinya pun bertambah. Secara makroskopis, struktur batang sagu dari arah luar terdiri dari lapisan sisa-sisa pelepah daun, lapisan kulit luar yang tipis dan berwarna kemerah-merahan, lapisan kulit dalam yang keras dan padat berwarna coklat kehitamhitaman, kemudian lapisan serat dan akhirnya empulur yang mengandung pati dan serat. Kandungan pati dalam empulur batang sagu berbeda-beda tergantung dari umur, jenis, dan lingkungan tempat sagu tersebut tumbuh.

Makin tua umur tanaman sagu, kandungan pati dalam empulur makin besar, dan pada umur tertentu kandungan pati tersebut akan menurun. Penurunan kandungan pati dalam batang sagu biasanya ditandai dengan mulai terbentuknya primordia bunga. Karena itu para petani sagu dengan mudah dapat mengenal saat rendemen pati sagu mencapai maksimum. Pada umur 3 – 5 tahun, empulur batang banyak mengakumulasi pati, akan tetapi pada umur 11 tahun ke atas, sekitar umur panen, empulur sagu mengandung pati 15 – 20 persen. Pohon sagu memiliki daun berbentuk agak lebar dan memanjang, bentuk dari daun tanaman sagu menyerupai bentuk dari daun kelapa yaitu pada

bagian daunnya memiliki pelepah yang serupa dengan daun pinang. Pelepah daun sagu tersusun secara berlapis, kemudian pelepah tersebut akan terlepas apabila sudah dewasa dan melekat di ruas batang secara sendiri-sendiri. Penebangan pohon sagu dilakukan bila pohon telah berumur 10 – 15 tahun, tetapi criteria umur sukar sekali digunakan untuk menentukan apakah pohon sagu sudah dapat ditebang.

Ciri-ciri pohon sagu yang kandungan patinya mencapai maksimum dan siap untuk dipanen adalah apabila pangkal daun yang terletak di sebelah bawah pelepah daun berwarna kelabu biru. Daun merupakan bagian sagu yang peranannya sangat penting karena merupakan tempat pembentukan pati melalui proses fotosintesis. Apabila pertumbuhan dan perkembangan daun berlangsung dengan baik, maka secara keseluruhan pertumbuhan dan perkembangan organ lain seperti batang, kulit dan empulur akan berlangsung dengan baik pula dan proses pembentukan pati dari daun yang kemudian disimpan di dalam batang sagu akan berlangsung secara optimal. Daun sagu berbentuk memanjang (*lanceolatus*), agak lebar dan berinduk tulang daun di tengah, bertangkai daun. Antara tangkai daun dengan lebar daun terdapat ruas yang mudah dipatahkan.

Daun sagu mirip dengan daun kelapa, mempunyai pelepah yang menyerupai daun pinang. Pada waktu muda, pelepah tersusun secara berlapis, tetapi setelah dewasa terlepas dan melekat sendiri-sendiri pada ruas batang. Menurut Flach (1983), sagu yang tumbuh pada tanah liat dengan penyinaran yang baik, pada saat dewasa memiliki 18 tangkai daun yang panjangnya 5-7 m. Dalam setiap tangkai sekitar 50 pasang daun yang panjangnya bervariasi

antara 60-180 cm dan Ukuran daun berkisar antara 60 hingga 180 cm dengan lebar sekitar 5 cm. Tanaman sagu yang sudah tua, tangkai daunnya akan lepas sendiri dari batang. Tanaman sagu memiliki daun berwarna hijau muda pada saat daun sagu tersebut masih muda, kemudian warna mulai berubah menjadi hijau tua dan berubah lagi hingga menjadi warna coklat kemerahan apabila sudah matang dan tua.



Gambar 42. Morfologi Daun Sagu



Gambar 43. Pohon Sagu; A). Pohon Sagu yang telah berbunga, B).
Pembesaran Bunga Sagu, C). Buah Sagu

Bunga tanaman sagu memiliki tipe bunga majemuk, biasanya muncul dari ujung atau pucuk batang tanaman sagu. Bunga majemuk merupakan bunga yang dimiliki oleh tanaman sagu. Bunga pada tanaman sagu berwarna merah agak kecoklatan dengan tersusun dalam manggar secara rapat serta memiliki cabang yang banyak. Bunga jantan dan bunga betina terdapat pada cabang pohon sagu. Buah akan tumbuh ketika tanaman sagu sudah berumur 10 hingga 15 tahun. Awal fase berbunga ditandai dengan keluarnya daun bendera yang ukurannya lebih pendek daripada daun-daun sebelumnya. Bunga sagu merupakan bunga majemuk yang keluar dari ujung atau pucuk batang, berwarna merah kecoklatan seperti karat bunga sagu tersusun dalam manggar secara rapat, berukuran kecil-kecil, warnanya putih berbentuk seperti bunga kelapa jantan, dan tidak berbau.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Utami (1986) menyatakan bahwa panjang perbungaannya ± 3 m. Perbungaan ini terdiri 5 - 6 cabang primer, yang mendukung 9 - 10 cabang sekunder, dan setiap cabang sekunder terdiri atas 12 - 16 cabang tersier atau rakila. Dalam setiap rakila terdapat 200 - 240 kuncup bunga. Bunga-bunga tersebut tersusun berpasangan dalam satu anak daun priumpu (brakteola). Setiap bunga mempunyai putik dan benang sari, tetapi hanya salah satu saja yang dapat berfungsi sebagai pejantan, yang selanjutnya dalam tulisan ini disebut sebagai bunga jantan; sedangkan pada bunga lain yang putiknya tumbuh dengan baik serta benang sarinya tidak berkembang, selanjutnya disebut sebagai bunga betina. Dalam setiap daun penumpu terdapat sepasang bunga jantan dan bunga betina.

Saat pemekaran bunga dalam satu percabangan maupun dalam satu rakila berlangsung secara tidak teratur. Ada yang mulai dari ujung dan ada yang dari pangkal. Dalam setiap pasangan bunga, bunga jantan mekar lebih awal dari bunga betinanya. Bunga jantan inekar selama 3 - 4 hari. Bunga ini mulai merekah pada siang hari sekitar pk. 10.30. Pertama kali merekah adalah mahkota bunganya, setelah pemekaran, perhiasan bunga melebat, benang sari muncul, bersamaan juga dengan keluarnya nektar. Nektar ini hanya dihasilkan oleh bagian dalam dari perhiasan bunga jantan. Volume nektar mencapai maksimal pada pk. 13.00 dan akan menurun setelah lewat pk. 14.00, serta akan habis sama sekali sekitar pk. 17.00. Pada saat maksimalnya, nektar melimpahi dan menjadi larutan kental yang menggenangi pasangan bunga sampai pada ketinggian 3 - 4 mm dari dasar bunga-bunga tersebut. Nektar tersebut kemudian akan jatuh atau menguap dan sebagian kecil dihisap oleh serangga pengunjung. Saat keluarnya nektar ini, berlangsung sama dari hari pertama sampai ke empat yaitu sekitar pk. 10.30 - 13.00. Pada pk. 13.00 volume nektar yang dihasilkan setiap bunga rata-rata 2 cc.

Pasangan bunga jantan dan betina dalam setiap daun penumpu berbeda saat mekarnya. Bunga betina mulai mekar pada hari terakhir pemekaran bunga jantan. Bunga betina mekarnya selama 3-4 hari. Pemekaran bunga dalam satu rakila berlangsung selama satu bulan dan dalam satu percabangan berlangsung selama 4-5 bulan. Pada saat bunga terakhir mekar dalam satu percabangan bunga yang pertama kali mekar sudah menjadi buah kecil dengan garis tengah 2 cm. Meskipun demikian, saat pemasakan serbuk sari serta kepala putik dari pasangan yang berlainan dapat terjadi dalam waktu yang

bersamaan. Karena serbuk sari masak dan kepala putik reseptif dalam satu rakila atau percabangan bunga dapat terjadi pada saat yang sangat berdekatan atau bahkan bersamaan, maka penyerbukan antar bunga dalam satu pasangan rakila maupun dalam satu percabangan atau perbungaan kemungkinan besar dapat terjadi.

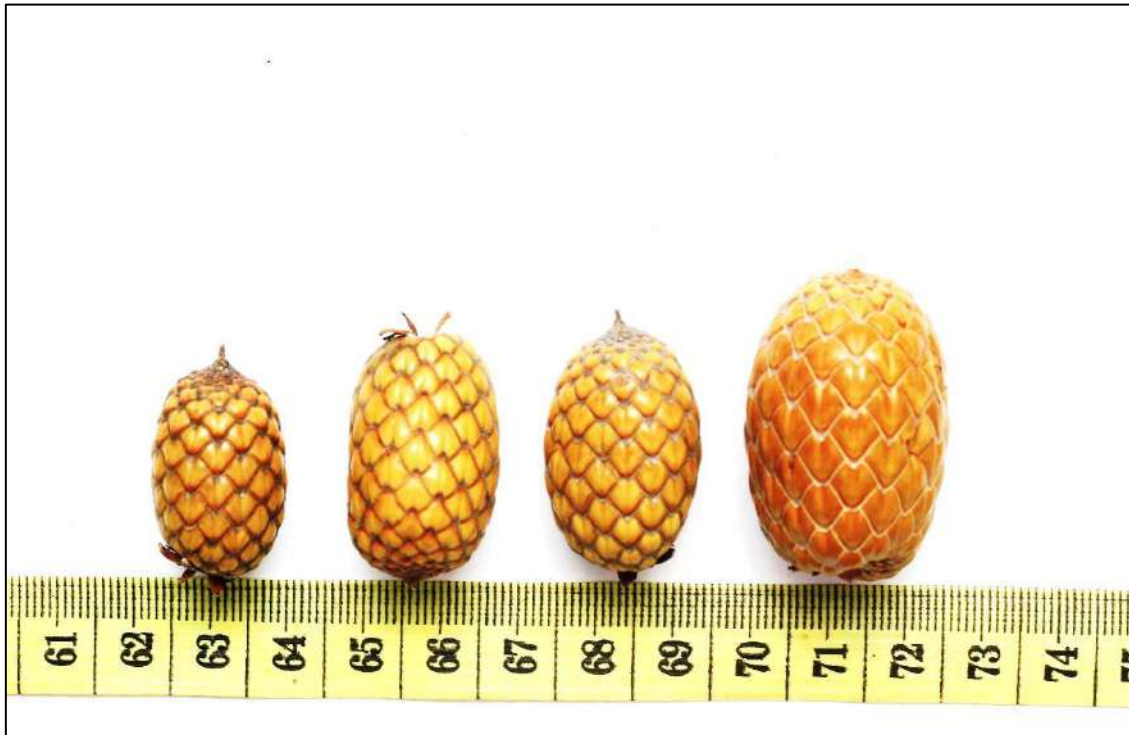
Serangga-serangga pengunjung pada pohon sagu didapati lima jenis serangga pengunjung yang tertangkap selama pengamatan termasuk dalam kelompok Hymenoptera, Coleoptera dan Diptera. Tiga di antaranya yaitu *Apis indica*, *Trigona irridipenis* dan *Drosophylla melanogaster* yang dilaporkan sebagai serangga penyerbuk, karena jenis-jenis ini mempunyai kantong penyimpanan polen (Free 1970). Sedangkan 2 jenis lain yaitu *Ryghium haemorrhoidajpan* dan *Anomala breviceps* merupakan jenis serangga pengunjung.

Bunga sagu bercabang banyak yang terdiri atas cabang primer, sekunder dan tersier (Flach,1983). Pada cabang tertier terdapat sepasang bunga jantan dan betina, namun bunga jantan mengeluarkan tepung sari sebelum bunga betina terbuka atau mekar. Oleh karena itu diduga bahwa tanaman sagu adalah tanaman yang menyerbuk silang, sehingga bilamana tanaman ini tumbuh soliter jarang sekali membentuk buah. Bila sagu tidak segera ditebang pada saat berbunga maka bunga akan membentuk buah. Buah berbentuk bulat kecil, bersisik dan berwarna coklat kekuningan, tersusun pada tandan mirip buah kelapa (Harsanto, 1986). Waktu antara bunga mulai muncul sampai fase pembentukan buah berlangsung sekitar dua tahun. Tumbuhan sagu (*Metroxylon* sp.) dalam botani sagu digolongkan menjadi dua, yaitu palma sagu

yang berbunga dua kali atau lebih (pleoanthic) dan palma sago yang berbunga hanya sekali (hapaxanthic). Kedua golongan palma sago tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Pohon sago yang berbunga hanya satu kali selama hidupnya terdiri dari :
 - 1) *Metroxylon longispinum* MART, terdapat di Maluku. Jenis ini kurang disukai karena produksi tepungnya rendah sekitar 200 kg tiap pohon. Pohon sago tersebut dikenal dengan sago merah (red sago) atau sago “makanaru”. Patinya tidak enak, walaupun dapat dimakan.
 - 2) *Metroxylon microcanthum* MART, sago ini dikenal dengan sago rotan dan terdapat di daerah Maluku dan Pulau Seram. Tepungnya kurang disukai.
 - 3) *Metroxylon rumphii* MART, sago ini dikenal dengan nama sago “tuni” atau “lapia tuni” di Ambon. Tiap pohon dapat menghasilkan 500 kg tepung sago dan tepungnya enak. Spesies ini paling komersil dan paling banyak tumbuh di Indonesia.
 - 4) *Metroxylon sago* ROTT, jenis tanaman ini banyak dijumpai di kepulauan Riau. Tiap pohon dapat menghasilkan 200 kg tepung sago. Tepung ini juga paling disukai dan mempunyai sebutan sago perempuan atau sago “molat” (lapia mulat).
 - 5) *Metroxylon Sylvester* MART, tepung sago dari jenis ini kurang disukai dan kurang enak. Pohon sago jenis ini banyak terdapat di Halmahera dan mempunyai nama lain sago “ihur”.

- b. Pohon sagu yang berbunga lebih dari satu kali selama hidupnya. Tepung sagunya kurang disukai dan kandungan karbohidratnya rendah. Jenis sagu ini ialah *Metroxylon filare* dan *Metroxylon elatum*.



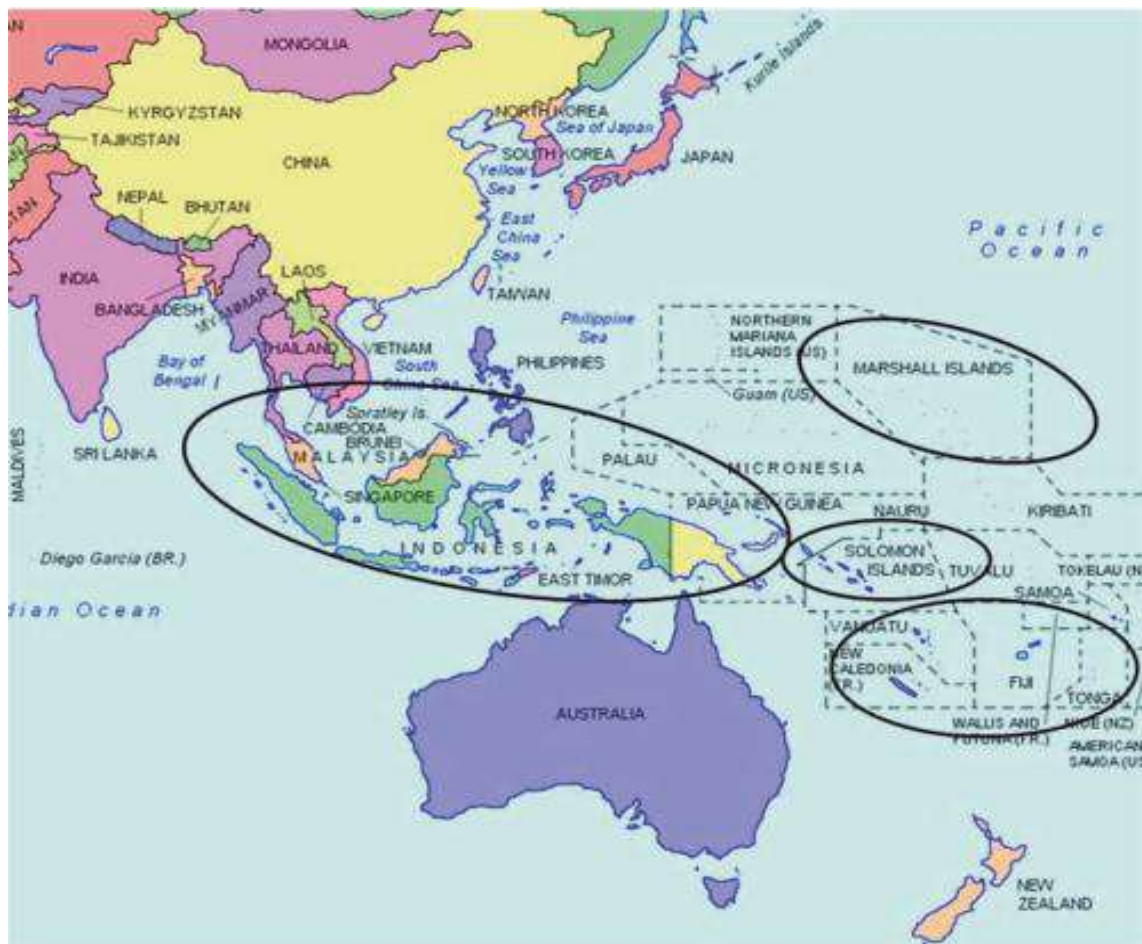
Gambar 44. Morfologi Buah Sagu dari kecil sampai yang besar

Pohon sagu memiliki buah yang berwarna hijau ketika masih muda, dan berubah warna menjadi kecoklatan saat buah matang. Buah sagu memiliki sisik dan mirip seperti buah salak. Memiliki panjang buah mulai dari 1-2 cm dan diameter 1-2,5 cm.

C. Kondisi Sosio-Geografis

Tanaman sagu (*Metroxylon sagu* Rottb.) merupakan spesies dari genus *Metroxylon* dari famili Palmae dan merupakan tanaman sosioekonomi penting di Asia Tenggara. Sagu dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah hingga

ketinggian 700 m. Sagu merupakan sumber pati dan menawarkan potensi besar untuk berkontribusi pada ketahanan pangan di mana tanaman sagu tumbuh. Sagu memiliki penyebaran mulai dari Asia Tenggara sampai di bagian Pasifik.



Gambar 45. Peta negara-negara penghasil pohon sagu (Modifikasi dari google map)

Indonesia merupakan kawasan yang memiliki tanaman sagu terbesar yang tumbuh secara liar maupun dibudidaya, diikuti oleh Papua New Guinea, Malaysia, Thailand, Filipina dan Kepulauan Pasifik seperti pada tabel dibawah ini. Penyebaran sagu di Indonesia selain Papua antara lain Maluku, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Kalimantan

Selatan, Kalimantan Barat, Jambi, Sumatera Barat (Mentawai) dan Kepulauan Riau.

Table 9. Distribusi Sagu di berbagai Negara

	Tumbuh Liar	Dibudidaya
Papua New Guinea, total	1,000,000	20,000
Sepik Province	500,000	5000
Gulf Province	400,000	5000
Other provinces	100,000	10,000
Indonesia, total	1,250,000	148,000
Irian Jaya, total	1,200,000	14,000
Bintuni	300,000	2000
Lake Plain	400,000	–
Southern Irian	350,000	2000
Other districts	150,000	10,000
Moluccas	50,000	10,000
Sulawesi	–a	30,000
Kalimantan	–	20,000
Sumatra	–	30,000
Riau Islands	–	20,000
Mentawai Islands	–	10,000
Malaysia, total	–	45,000
Sabah	–	10,000

Sarawak	–	30,000
West Malaysia	–	5000
Thailand	–	3000
Philippines	–	3000
Other countries	–	5000
Total	2,250,000	224,000

Sumber : Flach (1997)

Tanaman sagu merupakan penghasil karbohidrat (energi) yang cukup potensial di Indonesia terutama di kawasan Timur Indonesia yang belum dimanfaatkan secara optimal. Potensi tanaman sagu dapat dimaksimalkan bila diterapkan pendayagunaan semua komponen organik yang dihasilkan. potensi luasan sagu di Maluku adalah sekitar 47.000 Ha. Luasan ini masih mungkin bertambah karena umumnya sagu terbesar di seluruh wilayah Maluku dan Papua. Walaupun dalam luasan yang sempit dan juga mungkin berkurang karena terjadinya konversi lahan sagu untuk kepentingan lainnya. Di bagian Barat Indonesia, khususnya pulau Sumatera mempunyai luas areal sagu 30-71,9 ribu Ha, diantaranya termasuk Aceh, Sumatera Utara, Bengkulu, Bengkalis, Indragiri dan Riau.

D. Ekologi Habitat

Sagu salah satu tumbuhan dari keluarga palmae wilayah tropik basah. Secara ekologi, sagu tumbuh pada daerah rawa-rawa air tawar atau daerah rawa bergambut, daerah sepanjang aliran sungai, sekitar sumber air, atau hutan-hutan rawa. Habitat tumbuh sagu dicirikan oleh sifat tanah, air, mikro

iklim, dan spesies vegetasi dalam habitat itu. Berdasarkan informasi tempat tumbuh sagu yang cukup bervariasi tersebut, maka dapat dikatakan bahwa tumbuhan sagu mempunyai daya adaptasi yang tinggi (Suryana, 2007). Secara umum terdapat lima jenis sagu yang tumbuh dalam komunitas alami maupun budidaya yaitu sagu tuni, makanaro, ihur, duri rotang, dan molat.

Secara umum struktur populasi tumbuhan sagu mengikuti pola pertumbuhan muda yaitu populasi dengan jumlah individu paling banyak terdapat pada fase semai, berkurang secara drastis pada fase berikutnya (Botanri *et al.* 2011). Tingginya tingkat kematian ini dapat disebabkan karena : (1) sifat pertumbuhan anakan sagu, sebagian tunas anakan yang muncul dari pangkal batang tidak bersentuhan dengan tanah, (2) terjadi persaingan di antara masing-masing individu dalam rumpunnya. Persaingan yang dimaksud berkaitan dengan komponen di atas permukaan tanah seperti udara, cahaya, ruang, dan komponen di bawah tanah seperti air, oksigen, dan unsur hara.



Gambar 46. Pohon Sagu yang tumbuh pada habitat tergenang permanen

Secara umum tipe habitat sagu dapat dipisahkan menjadi dua kategori yaitu (1) habitat lahan kering dan (2) habitat lahan tergenang, berupa rawa-rawa yang tergenang secara temporer maupun permanen. Dua tipe habitat itu dapat dipisahkan lebih lanjut menjadi empat tipe yaitu : (1) habitat tergenang temporer air payau yaitu tipe habitat yang dicirikan oleh adanya pasangsurut, (2) habitat tergenang temporer oleh air tawar yaitu tipe habitat dimana

genangannya sangat ditentukan oleh ada-tidaknya hujan, (3) habitat tergenang permanen, yaitu tipe habitat yang mengalami genangan pada periode waktu relatif cukup lama, biasanya lebih dari satu bulan, dan (4) habitat lahan kering, artinya kondisi habitatnya tidak pernah tergenang (Botanri *et all.* 2011).



Gambar 47. Pohon Sagu yang tumbuh di habitat kering

Sebagian besar sagu tumbuh pada lahan tergenang, baik yang sifatnya temporer maupun permanen. Habitat tergenang identik dengan kondisi tereduksi, artinya keadaan dimana terjadi keterbatasan oksigen di dalam tanah. Dalam kaitan dengan kondisi yang tereduksi ini, maka adaptasi sagu

ditunjukkan melalui sistem perakarannya yang mengalami modifikasi arah pertumbuhan.

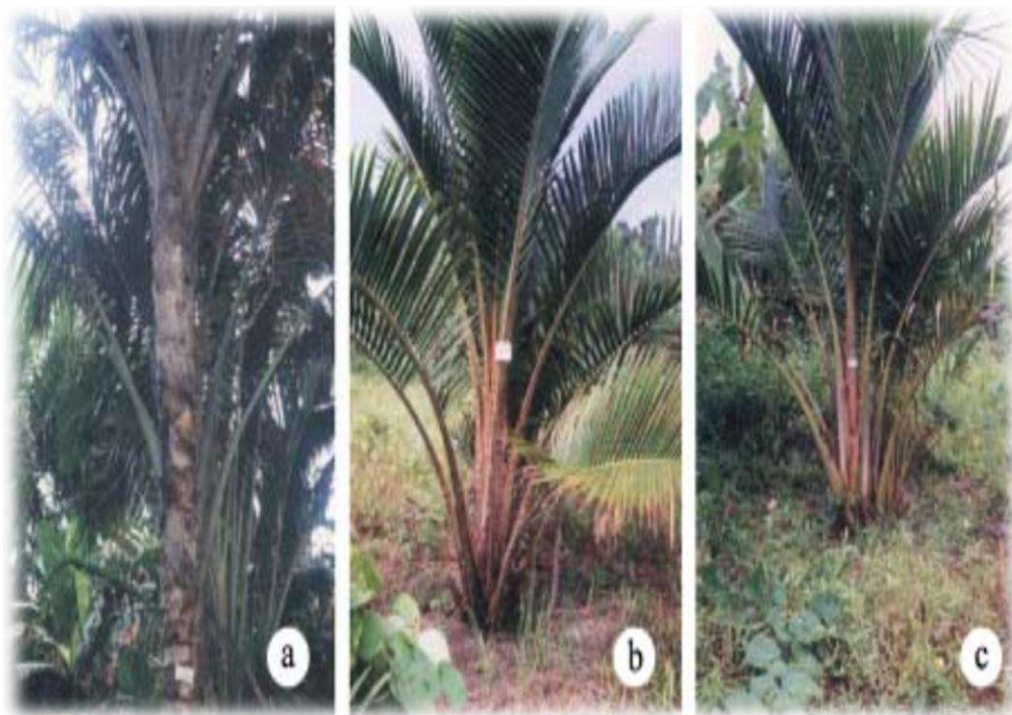


Gambar 48. Modifikasi arah pertumbuhan akar sagu

Pada habitat tergenang biasanya muncul akar berukuran kecil dalam jumlah banyak dengan arah pertumbuhan menuju permukaan air sehingga terjadi kontak langsung dengan udara bebas. Mekanisme perubahan ini agar penyerapan oksigen oleh perakaran dapat berlangsung dengan baik. Berbeda dengan jenis lain, maka pada kondisi lahan dengan aerase jelek, tumbuhan

melakukan mekanisme adaptasi morfologi dengan membentuk sistem perakaran dangkal.

Lingkungan yang baik untuk pertumbuhan sagu adalah daerah yang berlumpur, akar napas tidak terendam, kaya mineral, kaya bahan organik, air tanah berwarna cokelat dan bereaksi agak masam. Habitat tersebut cocok untuk pertumbuhan mikroorganisme yang sangat berguna bagi pertumbuhan tanaman sagu. Pada tanah-tanah yang tidak cukup tersedia mikroorganisme penyubur tanah, pertumbuhan tanaman sagu akan kurang baik. Selain itu, pertumbuhan tanaman sagu juga dipengaruhi oleh adanya unsur hara yang disuplai dari air tawar terutama fosfat, kalium dan magnesium. Akar napas sagu yang terendam terus menerus akan menghambat pertumbuhan tanaman sagu, sehingga pembentukan pati dalam batang juga terhambat.



Gambar 49. Beberapa jenis sagu; a) sagu para, b) sagu berduri dan c) sagu tidak berduri (Sumber; Limbongan, 2007).

E. Manfaat Tumbuhan Sagu

Sagu memiliki potensi yang paling besar untuk digunakan sebagai pengganti beras. Keuntungan sagu dibandingkan dengan sumber karbohidrat lainnya adalah tanaman sagu atau hutan sagu sudah siap dipanen bila diinginkan. Pohon sagu dapat tumbuh dengan baik di rawa-rawa dan pasang surut, dimana tanaman penghasil karbohidrat lainnya sukar tumbuh. Syarat-syarat agronominya juga lebih sederhana dibandingkan tanaman lainnya dan pemanenannya tidak tergantung musim.

Kandungan kalori pati sagu setiap 100 gram ternyata tidak kalah dibandingkan dengan kandungan kalori bahan pangan lainnya. Perbandingan kandungan kalori berbagai sumber pati adalah (dalam 100 g): jagung 361 Kalori, beras giling 360 Kalori, ubi kayu 195 Kalori, ubi jalar 143 Kalori dan sagu 353 Kalori. Pohon sagu banyak dijumpai diberbagai daerah di Indonesia, terutama di Indonesia bagian timur dan masih tumbuh secara liar. Diperkirakan luas areal tanaman sagu di dunia kurang lebih 2.200.000 ha, 1.128.000 ha diantaranya terdapat di Indonesia. Jumlah tersebut setara dengan 7.896.000 – 12.972.000 ton pati sagu kering per tahun. Hasil penelitian Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (1995), perbandingan nilai gizi sagu dengan bahan pangan lainnya per 100 g ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 10. Perbandingan nilai gizi sagu dengan bahan pangan lainnya

Komposisi	Sagu	Beras	Jagung	Ubi Kayu	Kentang
Kalori (kal)	357	366	349	98	71
Protein (g)	1.4	0.4	9.1	0.7	1.7
Lemak (g)	0.2	0.8	4.2	0.1	0.1
Karbohidrat (%)	85.9	80.4	71.7	23.7	23.7

Kalsium (mg)	15	24	14	19	8
Besi (mg)	1.4	1.9	2.8	0.6	0.7
Teomin (mg)	0.01	0.1	0.29	0.04	0.09
Riboflavin	-	0.05	0.11	0.03	0.03
Niasin (mg)	-	2.1	2.1	0.4	1.4
Vitamin (mg)	-	0	0	21	16

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan (1995)

Sebagai sumber pati, sagu mempunyai peranan penting sebagai bahan pangan. Pemanfaatan sagu sebagai bahan pangan tradisional sudah sejak lama dikenal oleh penduduk di daerah penghasil sagu, baik di Indonesia maupun di luar negeri seperti Papua Nugini dan Malaysia. Produk-produk makanan sagu tradisional dikenal dengan nama papeda, sagu lempeng, buburnee, sagu tutupala, sagu uha, sinoli, bagea, dan sebagainya (Harsanto, 1986). Sagu juga digunakan untuk bahan pangan yang lebih komersial seperti roti, biskuit, mie, sohun, kerupuk, hunkue, bihun, dan sebagainya. Kandungan kalori sagu tidak jauh berbeda dengan beras dan jagung, bahkan melebihi kentang, sukun, ubikayu, ubijalar, dan yams (gembili dan uwi/ubi).

Masyarakat Maluku mengonsumsi sagu sebagai bahan pangan tradisional dalam bentuk makanan pokok (papeda, sinoli, tutupola, sagulempeng, dan buburnee) maupun camilan (sarut, bagea, sagu tumbu, dan sagu gula). Di Sulawesi Selatan dan Tenggara, makanan ini dikenal dengan nama kapurung dan sinonggi. Di daerah Riau dikenal berbagai makanan tradisional seperti sagu gabah, sagu rendang, sagu embel, laksa sagu, kue bangkit, sagu opor, kerupuk sagu, dan lain-lain (Hutapea, *et al*, 2003)

Tanaman sagu (*Metroxylon* sp) merupakan tanaman asli Indonesia yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai pangan alternative dan dapat dibuat

miee. terutama di kawasan timur Indonesia. Dari sisi kesehatan, mie sagu memiliki keunggulan dibanding mie terigu karena mengandung *resistant starch* (RS). RS adalah fraksi pati tidak tercerna yang secara fisiologis berfungsi seperti serat makanan, sehingga baik bagi kesehatan usus dan sebagai prebiotik. Kadar RS miee sagu sekitar 3-4 kali dari RS dalam miee instan dari terigu. Mengonsumsi mie sagu juga tidak akan menimbulkan lonjakan kadar glukosa dalam darah sehingga aman bagi penderita *diabetes melitus*.

Masyarakat yang mengonsumsi sagu jarang terkena penyakit diabetes. Secara empiris penderita diabetes di Maluku relative kecil terutama di daerah penghasil sagu. Apabila sagu dikonsumsi secara teratur, maka pencernaannya menjadi lebih baik karena makanan lebih mudah dicerna oleh bakteri usus. Oleh sebab itu mie sagu sangat bermanfaat sebagai menu makanan yang menyehatkan. (Hariyanto, 2011).

Penelitian yang dilakukan oleh Sialana (2007) mengatakan bahwa mengonsumsi sagu secara teratur dapat menyehatkan dan tidak menyebabkan perut buncit. sagu menjadi komoditas penting dalam menu makanan masyarakat Maluku karena dengan makan sagu. Berikut ini manfaat bagi yang mengonsumsi sagu :

1. Mengandung pati yang tidak dapat dicerna 45 % sehingga akan mengikat racun-racun yang terdapat dalam usus dan mengeluarkan lewat faces
2. Dengan demikian dapat berfungsi untuk membantu pencernaan
3. Secara empiris konsumsi sagu sebaiknya pagi hari karena akan membantu pencernaan

4. Masyarakat Maluku yang mengkonsumsi sagu relative sehat, giginya baik, mata juga baik. Umur 60 th dapat membaca tanpa kaca mata
5. Mengonsumsi sagu secara teratur badan menjadi sehat, kuat dan lingkungan lestari. Biasanya pada areal yang ditumbuhi sagu pasti akan tersedia air. Disamping itu daun sagu juga dapat berfungsi untuk menangkap emisi karbon dan penyedia oksigen. Dengan demikian dapat membantu dampak negatif perubahan iklim global

Pati sagu dalam industri digunakan sebagai bahan perekat. Pati sagu juga dapat diolah menjadi alcohol. Alcohol dapat digunakan untuk campuran bahan bakar mobil, spiritus, dan campuran lilin untuk penerangan rumah. Alcohol juga dapat digunakan dalam bidang kedokteran, industri kimia, dan sebagainya. Pati sagu dapat juga digunakan untuk makanan ternak, bahan pengisi dalam industri plastik, diolah menjadi protein sel tunggal, *dekstrin* ataupun *Siklodekstrin* untuk industri pangan, kosmetik, farmasi, pestisida, dan lain-lain.

Selain untuk bahan bangunan dan bahan bakar, limbah batang sagu dapat diolah menjadi briket untuk industri kimia. Ampasnya dapat pula menjadi bahan bakar, medium jamur, *hard board*, dan sebagainya. Pati sagu merupakan hasil proses ekstraksi empelur batang (*Metroxylon* spp). Faktor genetik dan proses ekstraksi sangat mempengaruhi sifat dan kualitas pati, seperti penggunaan alat, cara penyimpanan potongan batang sagu, dan penyaringan (Flach, 1997). langkah-langkah pokok dalam kegiatan pengolahan batang sagu sebagai berikut:

a. Proses penebangan dan pembuangan kulit batang sagu

Pohon sagu ditebang dan batang sagu dibersihkan dari bekas-bekas pelepah mulai dari pangkal tebang sampai dengan 1 m dari daun terbawah, batang dibagi-bagi biasanya setiap 2-3 m dan dibelah menjadi dua.

b. Proses penghancuran empelur batang sagu

Batang sagu yang telah dibersihkan dan dipotong kemudian diparut untuk mendapatkan remahan batang sagu.

c. Proses ekstraksi

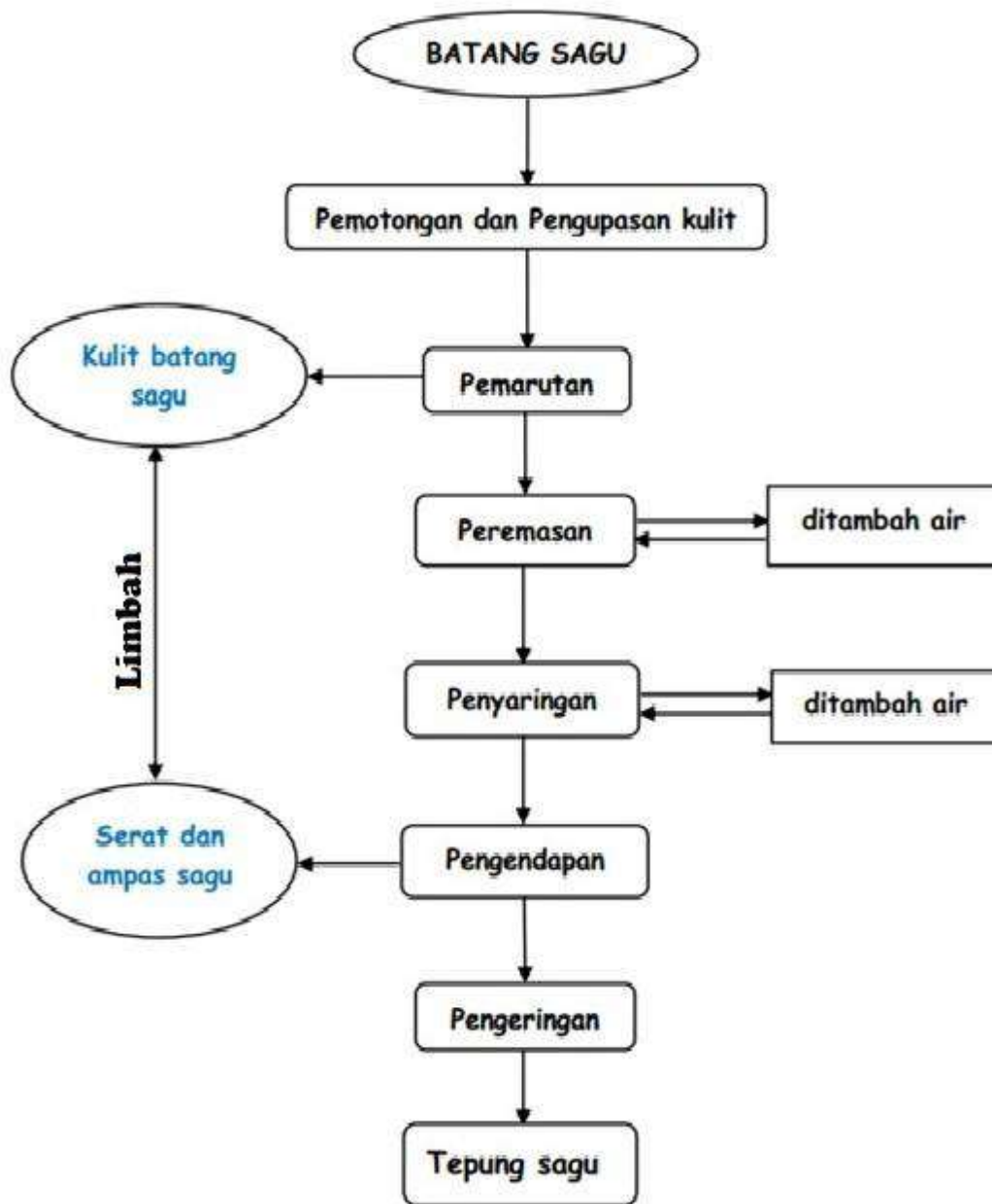
Remahan batang sagu kemudian diberi air untuk mengeluarkan larutan pati sagu, kemudian disaring untuk membebaskan pati sagu dari hampas dan bahan lain selain pati.

d. Proses pengendapan

Hasil ekstraksi berupa larutan pati kemudian diendapkan dalam bak penampungan. Pada industri moderen, dilakukan proses pengendapan, larutan pati hasil ekstraksi akan melalui tahap sentrifugasi sehingga terjadi pemisahan antara padatan yang berupa pati dan air. Air dari padatan pati yang telah mengendap kemudian dibuang sehingga diperoleh padatan pati.

e. Proses pengeringan

Padatan hasil proses pengendapan kemudian dikeringkan menggunakan alat pengering ataupun sinar matahari. Kadar air pati kering berkisar 13-14%. Diagram alir proses produksi sagu seperti pada Gambar ini :



Gambar 50. Proses pengolahan sagu menghasilkan tepung dan limbah ampas sagu

F. Reproduksi Tumbuhan Sagu

Sagu dapat berkembangbiak melalui biji (*generatif*) atau anakan (*vegetatif*) yang tumbuh dalam bentuk tunas-tunas pada pangkal batang sagu. Oleh karena itu, tegakan sagu di daerah-daerah di Indonesia tumbuh dalam keadaan rapat dan tidak beraturan. Teknologi perbanyakan tanaman sagu dapat dilakukan dengan metode generatif dan vegetatif. Perbanyakan secara generatif dilakukan dengan menggunakan biji yang berasal dari buah yang sudah tua dan rontok dari pohonnya. Biji yang digunakan adalah biji yang berasal dari pohon induk yang baik, subur dan produksinya tinggi. Perbanyakan tanaman sagu secara vegetatif dapat dilakukan dengan menggunakan bibit berupa anakan yang melekat pada pangkal batang induknya yang disebut dangkel/sucker atau abut (jangan yang berasal dari stolon). Adapun cara mendapatkan dangkel/sucker adalah :

1. Pengambilan dangkel dipilih yang terletak pada dipermukaan atas.
2. Pemotongan dilakukan pada sisi kiri dan kanan sedalam 30 cm, tanpa membuang akar serabutnya.
3. Dangkel yang telah dipotong, dibersihkan dari daun-daun dan ditempatkan pada tempat yang mendapat cahaya matahari langsung dengan bagian permukaan belahan tepat pada tempat dimana cahaya matahari jatuh, selama 1 jam.
4. Luka bekas irisan dangkel yang masih tertanam segera dilumuri dengan zat penutup luka (seperti: TB-1982 atau Acid Free Coalteer) untuk mencegah hama dan penyakit.

5. Bibit sagu direndam dalam air aerobik selama 3-4 minggu. Setelah itu bibit ditanam.
6. Penyiapan dangkel sebaiknya dilakukan pada waktu menjelang sore hari. Pada sore hari dangkel dikumpulkan dan pada waktu malam hari dangkel diangkut ke lahan, untuk menghindari kerusakan dangkel oleh cahaya matahari.

Persemaian dan pembibitan

1. Persyaratan benih atau bibit

Syarat bibit untuk pembibitan cara generatif dilakukan dengan menggunakan biji yang sudah tua, tidak cacat fisik, mempunyai besar yang rata-rata sama dan bertunas. Syarat bibit untuk pembibitan cara vegetatif adalah berasal dari tunas atau anakan yang umurnya kurang dari 1 tahun, dengan diameter 10-13 cm dan berat 2-3 kg. Tinggi anakan \pm 1 meter dan mempunyai pucuk daun 3-4 lembar.

2. Penyiapan benih atau bibit

Pengambilan anakan sagu untuk dijadikan bibit harus berdasarkan *Standard Operating Procedure* (SOP) pengambilan anakan. Pada umumnya SOP pengambilan anakan adalah sebagai berikut :

- 1) Jarak anakan dari pohon induk minimal 0.5 m.
- 2) Diameter pelepah anakan minimal 2,5-3,0 cm dengan tinggi pelepah kurang lebih 1 m.
- 3) Anakan mudah digoyangkan.
- 4) Anakan sudah matang secara fisiologis.

- 5) Dari jumlah anakan yang memenuhi kriteria seperti tersebut diatas, disisakan 4 anakan yang tidak diambil.
- 6) Bibit diambil dengan cara memotongnya tepat pada bagian sucker yang agak menyempit dan keras.
- 7) Anakan yang sudah diambil dipotong pelepahnya sehingga tersisa kurang lebih 0.5 m.
- 8) Anakan tersebut ditimbang bobotnya, dan yang akan diambil sebagai bibit adalah yang mempunyai bobot 2-3 kg.
- 9) Anakan dikumpulkan untuk kemudian dipelihara dalam persemaian yang berupa rakit-rakit pada kanal-kanal. Anakan yang akan dijadikan bibit merupakan anakan sagu pada tingkat semai. Anakan tingkat semai yaitu anakan sagu yang masih kecil yang memiliki batang bebas daun 0-0,5 m. Setiap satu rumpun sagu terdapat 1-3 anakan semai tergantung jenis sagu, usia rumpun dan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya.

Pembibitan

Untuk mendapatkan bibit dengan daya tumbuh yang tinggi sebaiknya pembibitan dilakukan dengan menggunakan rakit yang terbuat dari bambu atau pelepah sagu tua. Anakan sagu diletakkan diatas rakit dengan posisi berdiri dengan sebagian bonggol terendam air. Keuntungan pembibitan dengan menggunakan rakit adalah untuk mendapatkan bibit dengan daya tumbuh yang tinggi, dan memudahkan pemeliharaan.

Pemindahan bibit

1. Cara generatif, bibit yang berumur 6-12 bulan dapat dipindahkan atau ditanam ke kebun atau tempat penanaman.
2. Cara vegetatif, bibit yang telah diambil dapat langsung ditanam (Louhenapessy, 2006)

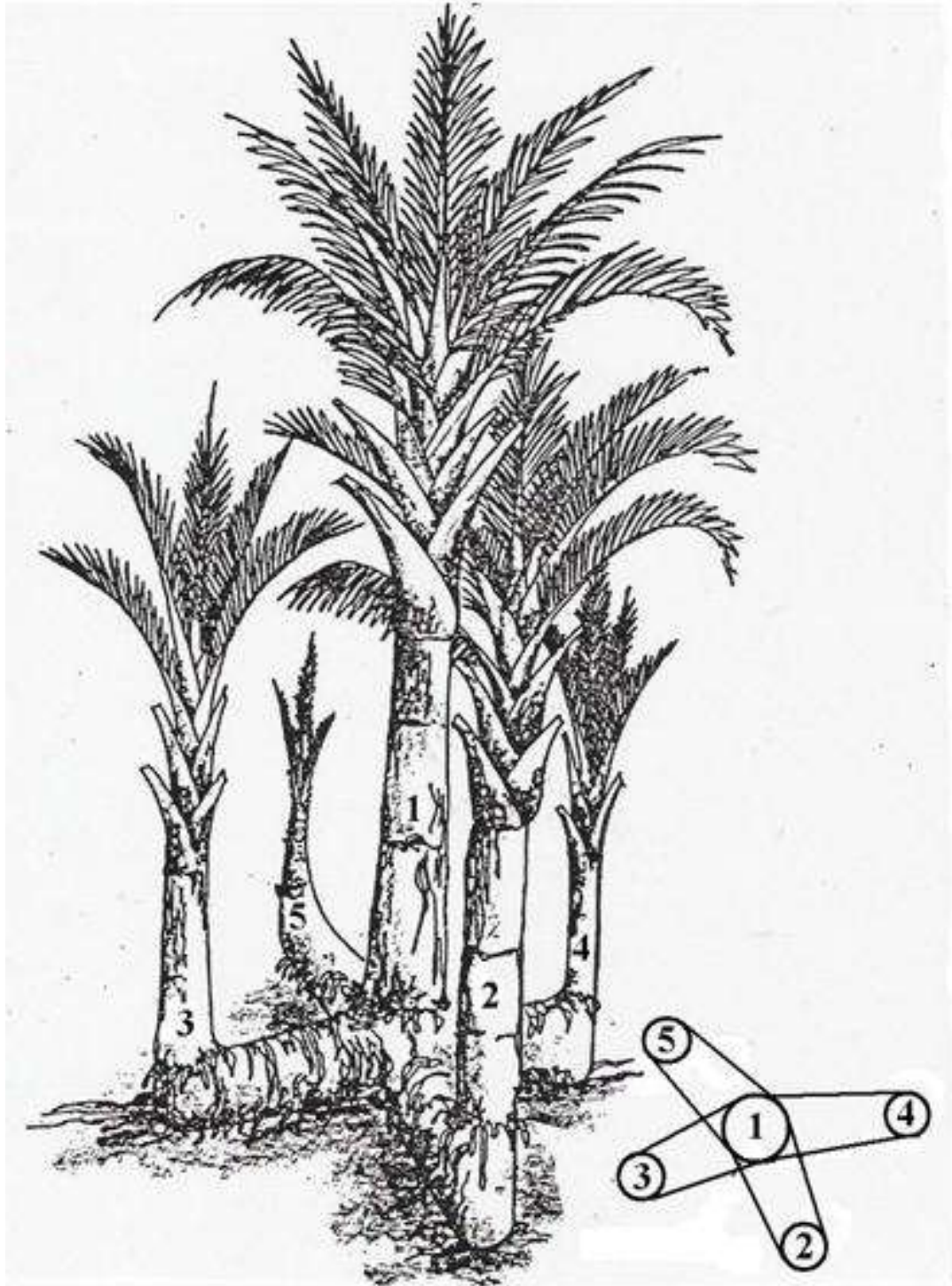
G. Tahapan-tahapan daur hidup tumbuhan sagu

Tanaman sagu memerlukan waktu 11 tahun dalam siklus hidupnya (dari biji sampai membentuk biji) yang terdiri dari empat fase pertumbuhan yaitu fase awal pertumbuhan atau gerombol (*russet*) diperlukan waktu 3,75 tahun, fase batang diperlukan waktu 4,5 tahun, fase *inflorescensia* (pembungaan) diperlukan waktu satu tahun dan fase pembentukan biji diperlukan waktu selama satu tahun. Pati sagu terakumulasi dalam empulur batang sagu dari dasar sampai pucuk. Dalam semua tahap pertumbuhan, jumlah senyawa fenolik kurang dari 1%, di mana kandungan lignin berkisar 9 sampai 22% (Flach, 1997). Tanaman sagu tumbuh secara alami terutama di daerah dataran atau rawa dengan sumber air yang melimpah.

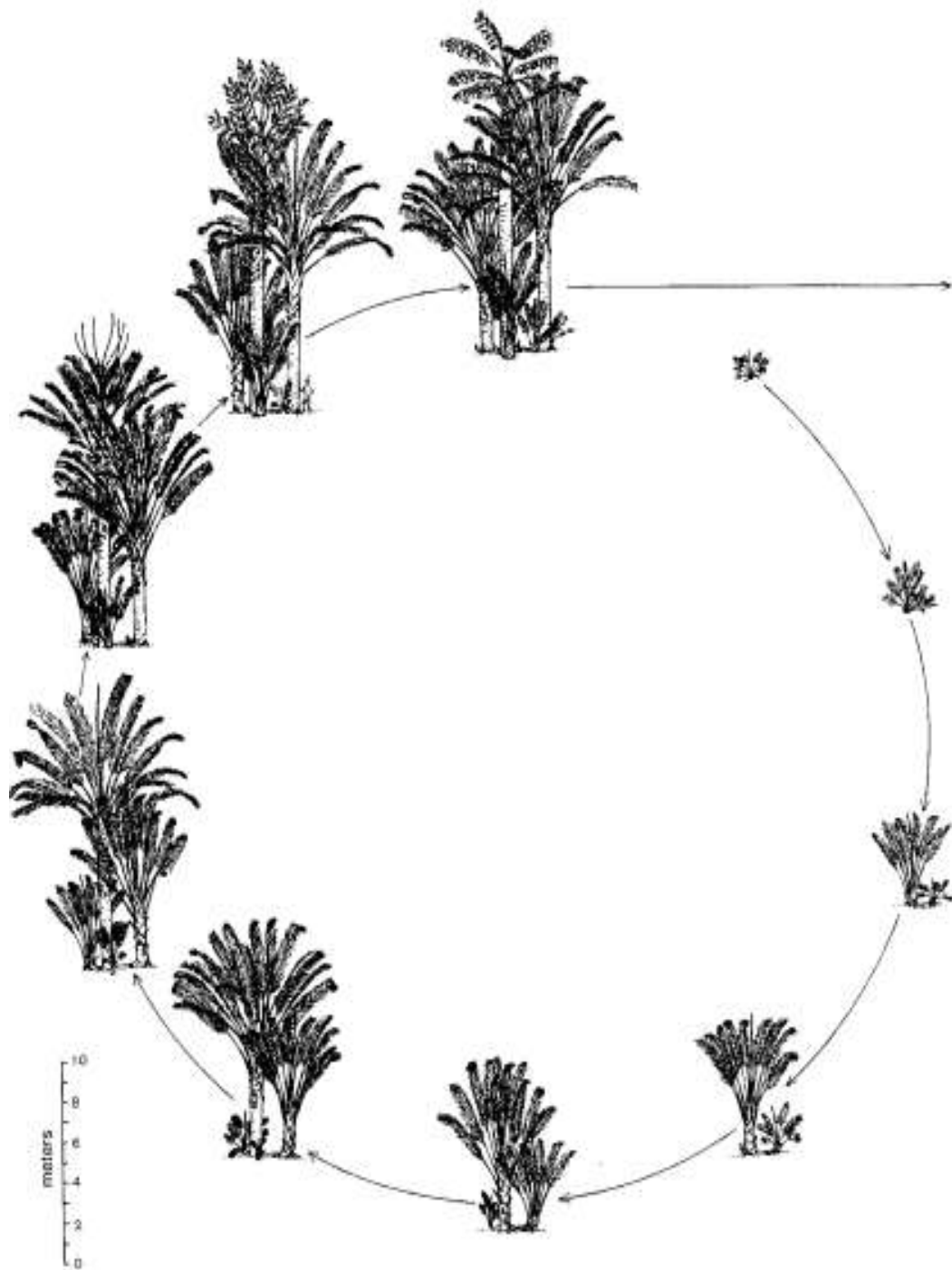
Gambar 51.

Anakan sagu yang tumbuh secara alami





Gambar 52 Rumpun tanaman sagu (Louhenapessy, 1992). Berdasarkan posisi, pohon (1) adalah induk dari satu rumpun. Pohon (2) adalah calon pengganti dari pohon (1), begitupun dengan pohon (3), (4) dan (5).



Gambar 53. Siklus pertumbuhan pohon sagu dengan umur benih sekitar 11 tahun (gambar oleh Schuiling dari Schuiling dan Flach 1985).



Gambar 54. Alifungsi lahar untuk membangun tempat rekreasi



Gambar 55. Kerusakan pada pohon sagu

BAB 6

Koleksi Sampel Tumbuhan Rempah

Indonesia merupakan negara dengan biodiversitas tumbuhan terbanyak kedua di Dunia. Di dalam biodiversitas yang tinggi tersebut, tersimpan pula potensi tumbuhan yang belum tergali dengan maksimal. Tumbuhan merupakan organisme yang hidup dan berkembangbiak. Tumbuhan yang tumbuh di muka bumi sangat beranekaragam, ada yang tergolong dalam tumbuhan yang dapat membuat makanan sendiri dan ada pula yang tidak dapat membuat makanannya sendiri. Dengan adanya tingkat keanekaragaman pada tumbuhan, diperlukan pengoleksian atau pengumpulan data dalam pengambilan sampel. Koleksi sampel tumbuhan merupakan pengumpulan atau pengoleksian data pada tumbuhan yang umumnya dilakukan pada saat praktikum atau penelitian. Penelitian tentang keanekaragaman tumbuhan, menghitung jumlah spesies individu tumbuhan dalam suatu area merupakan hal yang terpenting untuk dilakukan. Pengoleksian sampel tumbuhan dalam upaya untuk menggali keanekaragaman tumbuhan di Indonesia.

Dalam penelitian eksplorasi, pengoleksian sampel pada tumbuhan sangat diperlukan. Salah satu kepentingan pengoleksian sampel ialah agar dapat mengidentifikasi sampel yang ingin diidentifikasi.

A. Mengoleksi (termasuk cara memotret), dan pengambilan sampel jenis-jenis tumbuhan rempah

1. Mengoleksi dan Dokumentasi (foto)

Pada umumnya, kegiatan pengoleksian data tumbuhan dilakukan pada saat penelitian. Dalam penelitian, koleksi data terdiri dari, dokumentasi, sampel tumbuhan, serta identifikasi tumbuhan. Terdapat tata cara dalam mengoleksi data tumbuhan yaitu koleksi tumbuhan dalam pembuatan herbarium, koleksi tumbuhan dalam bentuk dokumentasi.

2. Koleksi Tumbuhan dalam Pembuatan Herbarium

Herbarium

Herbarium merupakan material pokok yang penting dalam studi sistematik tumbuhan. Herbarium mempunyai dua pengertian, pertama diartikan sebagai tempat penyimpanan spesimen tumbuhan baik yang kering maupun basah. Selain tempat penyimpanan juga digunakan untuk studi mengenai tumbuhan terutama untuk tatanama dan klasifikasi. Herbarium sangat erat kaitannya dengan kebun botani, institusi riset, ataupun pendidikan (Murni et al, 2015).

Untuk keperluan inventarisasi tumbuhan di suatu kawasan pelestarian atau lainnya diperlukan contoh herbarium untuk bahan identifikasi atau determinasi dan juga merupakan barang bukti bahwa tumbuhan tersebut terdapat di daerah tersebut (Yulianti, 2014). Herbarium adalah spesimen dari koleksi tumbuhan baik dalam bentuk koleksi basah maupun kering.

Menurut Murni et al. (2015), herbarium memiliki fungsi, tipe tertentu yaitu fungsi herbarium sebagai:

1. Sebagai bahan dasar untuk studi flora dan vegetasi karena pada label herbarium memuat data yang dibutuhkan untuk tujuan tersebut.
2. Sebagai bukti nyata bahwa tumbuhan tersebut pernah ada pada lokasi atau tempat dilakukan koleksi tumbuhan dimaksud.
3. Sebagai sarana yang penting dalam identifikasi tumbuhan.
4. Sebagai penyimpan bahan acuan
5. Sebagai wasit nama yang benar
6. Sebagai bank data

Untuk dapat mengoleksi tumbuhan rempah yang dijadikan sebagai herbarium, dapat dilakukan dengan memerlukan alat dan bahan. Alat dan bahan yang diperlukan dalam pengoleksian herbarium, yaitu sebagai berikut:



Gambar 6.1. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan lainnya yang digunakan untuk pengoleksian tumbuhan rempah dalam bentuk herbarium basah, yaitu sebagai berikut:

Tabel 6.1. Alat dan bahan lainnya

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	Tali rafia	Digunakan untuk mengikat erat spesimen yang telah disiapkan
2	Buku catatan	Digunakan untuk menulis informasi tumbuhan yang telah dikoleksi.
3	Pensil (2B)	Digunakan untuk menulis data informasi
4	Spiritus/Etanol 70%	Digunakan sebagai cairan untuk mengawetkan spesimen saat berada di lokasi pengumpulan (pengoleksian data)

Tata cara koleksi tumbuhan berperawakan pohon



Gambar 6.2. Contoh Pengoleksian sampel tumbuhan perdu/pohon

- (a) Tumbuhan dikoleksi seluruh bagian secara lengkap dengan ketentuan
- Batang, cabang, atau ranting dipotong berukuran 30-40cm, yang diutamakan adalah adanya bunga dan buah.
 - Tumbuhan dengan variasi daun (ukuran, tipe dan warna) diambil cabang atau ranting yang memiliki variasi daun tersebut
 - Kulit batang dikupas dengan ukuran 5x10cm pada ketinggian 100-120 cm diameter setinggi dada (*diameter of breast height*).
 - Apabila spesimen berukuran besar, maka koleksi dilakukan secara berseri yaitu bagian pangkal, tengah, dan ujung kemudian diberi nomor koleksi yang sama.
- (b) Diberi penanda (etiket gantung) yang ditulis informasi identitas jenis tumbuhan serta nomor koleksi kemudian diikatkan pada spesimen koleksi.

- (c) Alternatif penanganan spesimen di lapangan
 - Spesimen diproses langsung saat koleksi di lapangan
 - Spesimen yang telah diberikan etiket gantung (informasi identitas), dimasukkan ke dalam karung plastik (ukuran yang sesuai spesimen).
- (d) Spesimen dibungkus dalam kertas buram dan semua sisi kertas dilipat hingga spesimen tertutup seluruhnya
- (e) Spesimen dibasahi dengan cairan pengawet dengan cara menyiram spiritus atau etanol hingga seluruh spesimen dan kertas basah (jangan sampai menggenang)
- (f) Bagian bawah dan ujung atas plastik dilekatkan dengan menggunakan lakban untuk mengatasi keluarnya cairan pengawet
- (g) Kelembaban spesimen dicek setiap hari. Apabila spesimen dan kertas buram tampak kering, maka plastik dibuka dan ditambahkan pengawet.
- (h) Spesimen dalam kantong plastik berukuran 40x60cm dijadikan satu kemudian diikat dengan tali rafia. Kumpulan spesimen tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik berukuran 80x120cm kemudian diikat erat.

3. Dokumentasi (foto) tumbuhan rempah

Dalam mengoleksi atau mengumpulkan data tumbuhan rempah, dokumentasi dalam bentuk gambar sangat diperlukan agar data yang diperoleh akurat/valid. Dokumentasi merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk menyediakan bukti yang akurat dari pengumpulan data di lapangan.

Koleksi data dokumentasi tumbuhan rempah, digunakan untuk mendapatkan keterangan yang jelas, lengkap dan menjadi penerangan pengetahuan serta dapat dijadikan sebagai bukti visual. Ada beberapa teknik yang harus dilakukan agar dalam proses pengoleksian data tumbuhan rempah tidak terjadi kesalahan dan mampu dijelaskan kriteria-kriteria tumbuhan yang diperoleh.

Ketentuan-ketentuan yang harus diperhatikan dalam mendokumentasikan koleksi tumbuhan rempah, yaitu:

1) Ketentuan umum

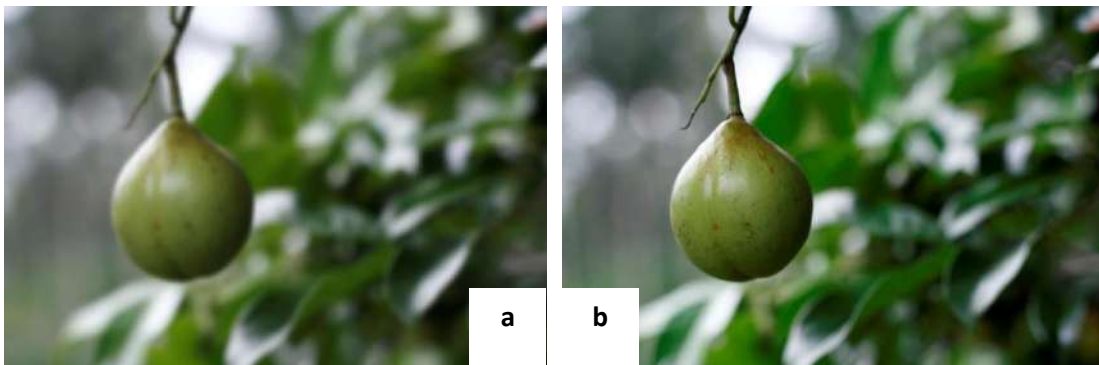
- a. Dokumentasi sampel tumbuhan rempah dilakukan setelah wawancara (jika dalam penelitian). Dalam penelitian, dokumentasi dianjurkan untuk meminta ijin terlebih dahulu kepada informan (pemberi informasi).



Gambar 6.3. Contoh Ilustrasi wawancara terhadap informan sebelum pengambilan sampel tumbuhan.

- b. Dokumentasi foto dilakukan terhadap seluruh objek jenis tumbuhan yang diperlukan untuk dikoleksi.
- c. Dokumentasi foto objek jenis tumbuhan dikategorikan lengkap jika mencakup habitus (perawakan), organ vegetatif yang terdiri dari akar, batang, cabang, dan daun) dan organ generatif yang terdiri dari bunga, buah, dan biji.

- d. Dokumentasi foto diwajibkan menggunakan alat perekam gambar atau yang disebut dengan kamera. Kamera yang digunakan adalah kamera digital seperti DSLR (canon/nikon dan sejenisnya), kamera pocket, dan handphone. Namun, jika menggunakan handphone android, kamera minimal berukuran 10mp.
- e. Dokumentasi foto objek tumbuhan, titik fokus harus jelas dan tidak blur/buram.



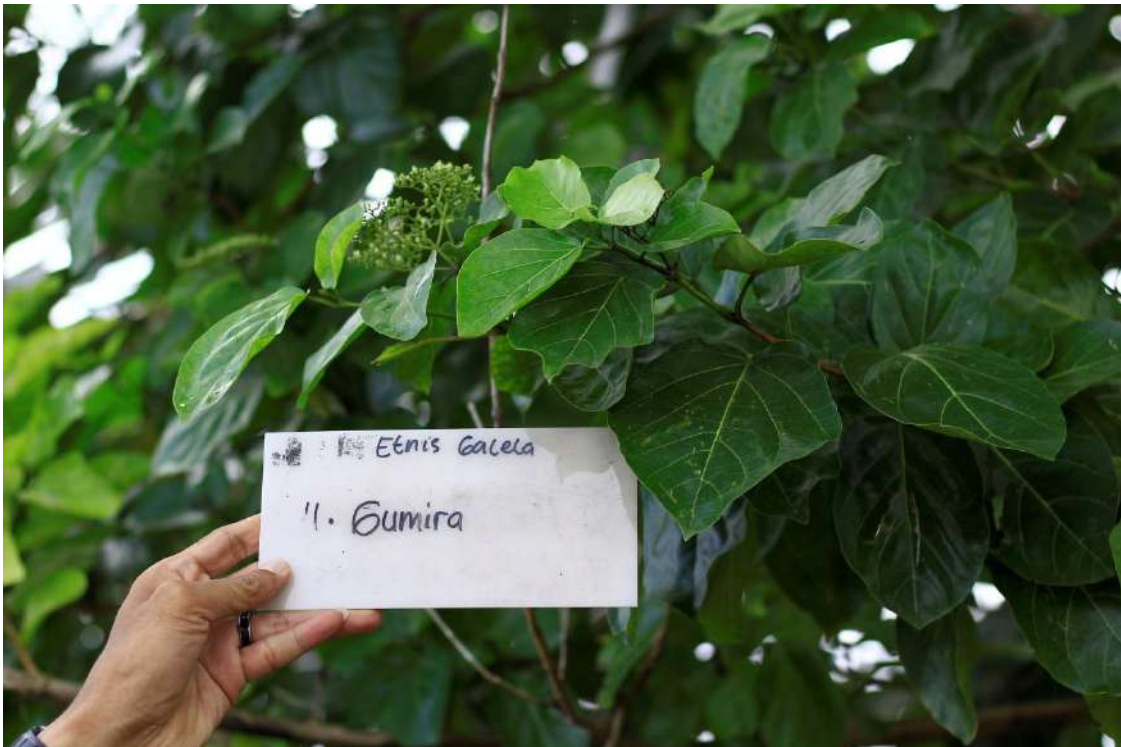
Gambar 6.4. Contoh Ilustrasi a. foto tidak fokus atau blur/buram, b. foto focus atau tidak buram/blur

- f. Mode makro/macro (yang terdapat dalam *setting camera*) pocket dan DSLR digunakan untuk memotret objek bagian tumbuhan dengan jarak yang sangat dekat agar dapat memperlihatkan struktur dan bentuk bagian dari tumbuhan contohnya seperti bunga, dan bakal buah.



Gambar 6.4. Contoh Ilustrasi a. mode makro pada kamera DSLR, b. mode makro pada kamera pocket.

- g. Catatan informasi untuk objek tumbuhan yang dipotret sangat penting untuk menunjukkan identitas informasi dari tumbuhan. Pada umumnya digunakan papan akrilik. Papan akrilik diletakkan di samping kiri/kanan objek tumbuhan yang difoto, atau sebagai pembanding pada tumbuhan dengan berukuran tinggi dapat digunakan orang untuk berdiri disebelah kanan/kiri objek tumbuhan yang akan difoto.



Gambar 6.4. Contoh Ilustrasi foto dengan menggunakan papan akrilik.

- h. Dalam pengambilan foto dokumentasi objek tumbuhan, dapat dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu objek dengan papan akrilik dan objek dengan tanpa papan akrilik.
- 2) Dokumentasi Foto Tumbuhan Rempah
- Bagian-bagian yang akan didokumentasikan, yaitu:
- a. Tumbuhan utuh
 - b. Cabang dan kulit batang (difoto secara vertikal/potret), khusus untuk tumbuhan berbiji terbuka, ranting yang menunjukkan posisi

daun dan bekas letak daun difoto secara horizontal
(mendatar/landscape)



Gambar 6.4. Contoh Ilustrasi dokumentasi foto tumbuhan utuh



Gambar 6.4. Contoh Ilustrasi dokumentasi foto tata letak daun



Gambar 6.4. Contoh Ilustrasi dokumentasi foto batang dan kulit batang.

- c. Dokumentasi daun, yaitu:
- Permukaan atas dan bawah helaian daun (\pm daun ke 5 dari atas) dilengkapi dengan bagaian pangkal, tepi dan ujung daun.
 - Beberapa daun yang menunjukkan tata letak daun.
 - Pucuk daun (muda)
 - Khusus tumbuhan biji terbuka (Gymnospermae), yaitu:
 - Seluruh daun
 - Fasikulus (berkas), menunjukkan jumlah daun dalam satu berkas
 - Tata letak daun
- d. Dokumentasi bunga, yaitu:
- Susunan perbungaan
 - Bunga tampak samping, tampak bawah, tampak atas, dan tampak bagian dalam untuk menunjukkan jumlah dan bagian-bagian perhiasan bunga

- Kuncup bunga
- Khusus pada tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae), yaitu:
 - Konus jantan
 - Konus betina tertutup, masak, dan terbuka
- e. Dokumentasi buah, yaitu:
 - Tata letak buah
 - Buah tampak samping
 - Bagian dalam buah, yaitu dengan cara membelah (irisasi melintang dan membujur)
 - Biji
 - Buah muda dan matang
- f. Getah (jika ada), dengan cara batang dilukai seperlunya saja.

BAB 7.

Konservasi Tumbuhan

Pada bab ini akan dibahas tentang konservasi secara insitu dan exitu, Dasar perlu dilakukannya konservasi tumbuhan karena dalam beberapa abad terakhir ini, perubahan dalam masyarakat dan laju pembangunan yang meningkat sehingga menyebabkan ancaman terhadap sumber daya alam hayati di bumi. Ini termasuk hilangnya habitat dan degradasi yang invasif, eksploitasi sumber daya berlebihan, dan bahkan perubahan iklim yang terus terjadi.

Keanekaragaman hayati adalah kompleksitas dan keragaman pada semua skala, mulai dari keanekaragaman genetik, hingga spesies dan bahkan keanekaragaman ekosistem. Jadi, kita menggunakan istilah "konservasi keanekaragaman hayati" untuk mengacu pada upaya untuk melestarikan dan bagian dari keragaman alami ini. Keragaman tumbuhan merupakan bagian penting dari keanekaragaman hayati. Kekayaan hutan hujan tropis telah membentuk jaringan makanan, dan mendasari fungsi semua ekosistem. Jadi, konservasi tumbuhan merupakan komponen penting upaya konservasi keanekaragaman hayati. Karena tumbuhan berisiko punah, di seluruh belahan dunia, maka konservasi tumbuhan menjadi prioritas.

Kepunahan spesies (dimana spesies tidak lagi ada) adalah proses normal. Namun, spesies biasanya berkembang hampir sama cepatnya dengan spesies lain yang punah, sebagai bagian dari proses seleksi alam yang normal (rata-rata, spesies bertahan selama sekitar 10 juta tahun). Dalam kejadian bencana kadang-kadang seperti dampak asteroid, telah menyebabkan 'krisis kepunahan', di mana jutaan spesies punah dalam waktu yang relatif singkat.

Dampak manusia terhadap sumber daya alam dunia berarti bahwa kita sekarang berada dalam 'krisis kepunahan keenam'.

Menurut IUCN, 784 kepunahan telah tercatat sejak tahun 1500 (tanggal sewenang-wenang memilih untuk mendefinisikan kepunahan modern), yang kemungkinan besar telah luput dari perhatian. Sebagian besar kepunahan modern ini dapat dikaitkan secara langsung atau tidak langsung dengan dampak manusia. Ribuan spesies lainnya terancam di setiap wilayah di dunia.

Apa yang terjadi selanjutnya?

Apa yang terjadi selanjutnya terserah kita semua. Kita semua mempengaruhi apakah tanaman dapat digunakan secara lestari dan dilestarikan untuk generasi mendatang. Tanaman itu relevan dan penting bagi kita semua dan kita semua harus sadar bahwa tanaman di seluruh dunia terancam punah dan banyak mengalami kepunahan, dan mendukung upaya yang mengatasi masalah ini. Keanekaragaman tumbuhan sangat penting karena mendasari fungsi semua ekosistem, sekaligus memberi kita banyak manfaat langsung. BGCI percaya bahwa kebun raya memiliki peran penting dalam memastikan bahwa kita melestarikan keanekaragaman tumbuhan untuk kepentingan semua orang.

Kenapa Tumbuhan penting untuk di konservasi?

Manusia memiliki banyak masalah utama untuk ditangani, jadi sulit untuk melihat mengapa kita harus peduli terhadap ribuan spesies yang akan punah. Asal-usul konservasi berakar pada perhatian umum untuk melindungi alam karena nilai intrinsik dan estetikanya. Namun, walaupun ini masih penting, dalam beberapa dekade terakhir ini telah menjadi jelas bahwa kita harus melestarikan alam karena alasan kepentingan pribadi yang tercerahkan, untuk kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia. Diperkirakan bahwa manfaat melestarikan alam lebih besar daripada biaya 100: 1 - beberapa aspek kunci tercantum di bawah ini.

Direct values (Nilai langsung) Mudah dipahami bahwa keanekaragaman tumbuhan memberi kita semua jenis barang yang bisa kita gunakan dan jual, mulai dari pakaian hingga bahan penampungan. Misalnya, beberapa tahun yang lalu sebuah studi di AS telah diperkirakan bahwa pasar untuk produk alami bernilai US \$ 87 miliar per tahun. Ada beberapa kategori nilai penggunaan langsung, yang meliputi makanan, kayu, kertas, kosmetik dan produk perawatan pribadi, bioteknologi dan farmasi, obat tradisional, genetika (misalnya untuk pemuliaan tanaman), pengendalian hama, dan rekreasi (misalnya, bug *Mirid Cyrallinus mundulus* menyelamatkan tebu dari Hawaii dari wereng). Sumber daya alam juga dapat memiliki nilai budaya / spiritual tertentu (misalnya, paus Bowhead adalah fitur utama kehidupan dan budaya eskimo).

Indirect use values (Ecosystem Services) Nilai penggunaan tidak langsung (Jasa Ekosistem) Sumber daya alam memberikan layanan yang sesuai dengan kesejahteraan kita. Sayangnya, karena layanan ini tidak jelas dan dihargai oleh ekonomi konvensional, kita dapat menganggapnya biasa dan bahkan mungkin tidak menyadarinya. Sebagai contoh, sebuah penelitian memperkirakan bahwa kemampuan hutan hujan tropis untuk membersihkan karbon dioksida bernilai lebih dari US \$ 46 miliar per tahun. Layanan ekosistem lainnya termasuk siklus hara, regulasi siklus iklim & hidrologi, penyerbukan dan regulasi trofik. Sulit untuk menempatkan tokoh pada salah satu dari layanan ini tetapi pada tahun 1997 sekelompok penulis menulis di *Nature* mencoba hal itu, dan menghasilkan angka \$ 33 triliun (dua kali GNP global). Nilai layanan ekosistem dan modal alami di dunia, *Nature*, vol. 387: 253.] Sayangnya, ekosistem yang merendahkan dan menyingkirkan spesies mengurangi kemampuan ekosistem untuk menyediakan layanan ini.

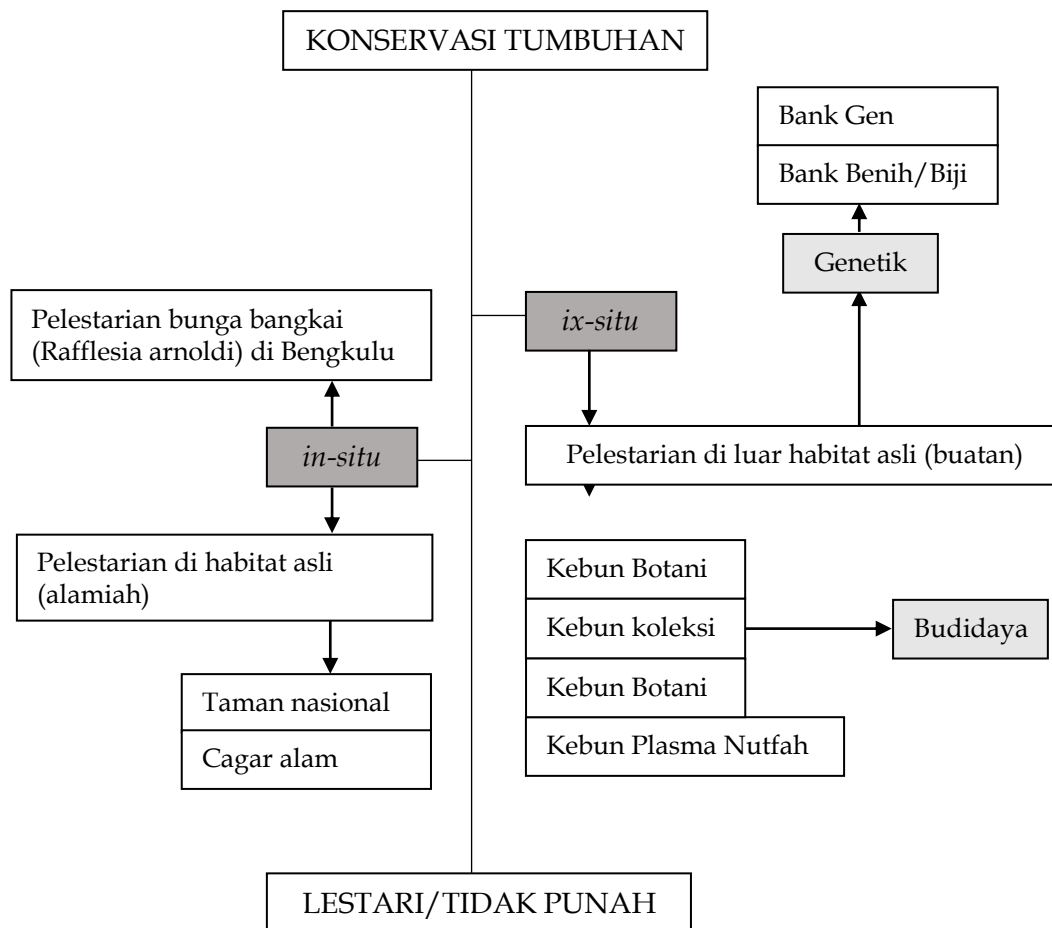
Pelestarian Tumbuhan secara In Situ dan Ex Situ

Konservasi secara in situ dan ex situ (Gambar 1) merupakan suatu metode untuk melindungi keanekaragaman tumbuh-tumbuhan sehingga tetap lestari. Konservasi *in-situ* merupakan salah satu dari dua strategi konservasi dasar, bersamaan dengan konservasi *ex-situ*. Pasal 8 Konvensi Keanekaragaman

Hayati (CBD) menetapkan konservasi *in-situ* sebagai strategi konservasi utama, dan menyatakan bahwa tindakan konservasi *ex-situ* harus memainkan peran yang mendukung untuk mencapai target konservasi. Konservasi *in-situ* bertujuan untuk memungkinkan keanekaragaman hayati mempertahankan dirinya dalam konteks ekosistem di mana ia ditemukan.

Pendekatan pengelolaan *in-situ* dapat ditargetkan pada populasi spesies terpilih (spesies-terpusat) atau keseluruhan ekosistem (berbasis ekosistem). Secara tradisional, kawasan lindung telah dipandang sebagai landasan konservasi *in-situ*. Pendekatan konservasi yang lebih mudah disesuaikan dengan situasi individu dan diterapkan di luar kawasan lindung, semakin banyak diterapkan. konservasi secara *ex-situ* seperti **Kebun botani**, yaitu kebun yang mengoleksi berbagai jenis tumbuhan yang hidup, seperti Kebun Raya Bogor, Kebun Raya Purwodadi Jawa Timur. Selain untuk penelitian, kebun botani dapat berfungsi sebagai sarana wisata dan pendidikan bagi pengunjung. Arboretum adalah semacam kebun botani yang mengkoleksi pepohonan.

Kebun botani milik negara di Indonesia memakai nama "Kebun Raya" karena ukurannya yang luas. Di bawah LIPI/negara terdapat empat kebun botani, yaitu Kebun Raya Bogor, Kebun Raya Cibodas, Kebun Raya Purwodadi (di utara Malang), dan Kebun Raya Eka Karya Bali di Bedugul, Bali. Puspiptek Serpong juga memiliki Kebun Botani Puspiptek Serpong. Taman Buah Mekarsari adalah kebun botani yang mengkhususkan diri bagi tanaman buah-buahan. Di Tawangmangu juga terdapat taman koleksi tanaman obat-obatan milik Balitro (Wikipedia, 2016).



Gambar 1. Metode Konservasi Tumbuhan secara in situ & ex-situ

Kebun Koleksi, kebun yang berisi berbagai jenis nutfah tanaman yang akan dipertahankan dan dikembangkan dalam bentuk hidup misalnya kebun koleksi tanaman pisang, tanaman obat dll. **Kebun Plasma Nutfah**; mirip kebun koleksi tetapi tidak hanya mengembangkan plasma nutfah yang unggul, termasuk mencakup bibit tradisional serta kerabat liarnya. Konservasi ex-situ dapat dilakukan secara in-vitro dengan menggunakan teknik kultur jaringan. Teknik ini digunakan untuk penyimpanan berbagai jenis plasma nutfah dalam jangka panjang dalam jumlah sampai dengan 10 botol setiap aksesi.

Keragaman tumbuhan dapat dipertahankan dalam bentuk kebun koleksi, penyimpanan benih, kultur jaringan, kultur serbuk sari, biji atau bagian tanaman lainnya. Konservasi plasma nutfah secara ex-situ merupakan cara pelestarian

yang aman dan efisien dan membuat sumber genetik selalu tersedia bagi para pemulia dan pengguna lainnya (Ford-Llyod dan Jackson, 1986). Salah satu cara yang digunakan yaitu menyimpan biji melalui bank biji, misalnya proses penyimpanan biji

Konservasi secara ex-situ melalui bank Biji/benih atau bank gen merupakan penyimpan biji secara generatif yaitu koleksi DNA (deoxyribonucleic acid) setiap tumbuhan sebagai biomolekul utama penyusun organisme. Konsep konservasi secara genetik ini degan alasan jika terjadi kerusakan lingkungan maka akan menimbulkan kepunahan berbagai jenis organisme terutama berbagai jenis tumbuhan. Penyimpanan deoxyribonucleic acid (DNA) tumbuhaan diharapkan dapat mempertahankan benih kehidupan selama ratusan tahun untuk ditumbuhkan kembali nantinya. Penyimpanan benih dalam bentuk biji berisiko hancur. Karena itu, teknologi penyimpanan DNA sangat penting dimasa kini dan mendatang. Pada Tabel satu dicontohkan proses ujicoba penyimpanan biji angrek (Puspitaningtyas DM dan Handini E, 2014).



Gambar 7.1. Konservasi Tumbuhan secara in ex-situ (Sumber Foto: Okezone)

Konservasi eksitu (di luar kawasan) adalah upaya konservasi yang dilakukan dengan menjaga dan mengembangbiakkan jenis tumbuhan di luar habitat alaminya dengan cara pengumpulan jenis, pemeliharaan dan budidaya

(penangkaran). Konservasi eksitu dilakukan pada tempat-tempat seperti kebun botani, taman hutan raya, kebun raya, taman safari, taman kota. Cara eksitu merupakan suatu cara memanipulasi obyek yang dilestarikan untuk dimanfaatkan dalam upaya pengkayaan jenis, terutama yang hampir mengalami kepunahan dan bersifat unik. Salah satu kelemahan dari konservasi ek-situ yaitu perkembangbiakan jenis tumbuhan tertentu dianggap sulit dilaksanakan dengan keberhasilan tinggi disebabkan jenis yang dominan terhadap kehidupan alaminya sulit beradaptasi dengan lingkungan buatan.

Selain konservasi tumbuhan di luar habitat aslinya yang disebut sebagai ex-situ, terdapat juga konservasi tumbuhan di dalam habitat aslinya yaitu in-situ. Konservasi in-situ adalah konservasi pada habitat aslinya atau konservasi sumber daya genetik pada populasi alami spesies tumbuhan, seperti sumber daya genetik hutan pada populasi spesies pohon alami. Model konservasi ini merupakan melindungi spesies tumbuhan yang terancam punah di habitat aslinya, dengan melindungi atau dengan mempertahankan spesies dari predator (CBD 1992; *Singh NS, 1993*). Konservasi ekosistem dan habitat alami dan pemeliharaan dan pemulihan populasi spesies yang layak di lingkungan alami mereka, dalam kasus spesies yang dijinakkan atau dibudidayakan, di lingkungan di mana mereka telah mengembangkan sifat khasnya (Convention on Biological Diversity (CBD) 1992).

Kegiatan konservasi in-situ ini meliputi usaha-usaha perlindungan ekosistem darat dan laut khususnya pada tumbuhan. Konservasi in-situ dilakukan dalam bentuk kawasan suaka alam (cagar alam, suaka marga satwa), zona inti taman nasional dan hutan lindung. Tujuan konservasi in-situ yaitu untuk melindungi keutuhan dan keaslian jenis tumbuhan beserta ekosistemnya secara alami melalui proses evolusinya. Perluasan kawasan sangat dibutuhkan dalam upaya memelihara proses ekologi yang esensial, menunjang sistem penyangga kehidupan, mempertahankan keanekaragaman genetik dan menjamin pemanfaatan jenis secara lestari dan berkelanjutan. Konservasi in-situ (di dalam kawasan alamiah) adalah konservasi flora dan ekosistem yang dilakukan di dalam habitat aslinya agar tetap utuh dan segala proses kehidupan yang terjadi berjalan secara alami.

Pengertian lain dari konservasi in-situ yaitu konservasi spesies di habitat alami, model konservasi ini dianggap sebagai cara yang paling tepat untuk melestarikan keanekaragaman hayati khususnya tumbuhan. Melestarikan kawasan dimana populasi spesies tumbuhan yang secara alami merupakan kondisi yang mendasari konservasi keanekaragaman hayati. Itulah sebabnya kawasan lindung membentuk elemen sentral dari setiap strategi nasional untuk melestarikan keanekaragaman hayati khususnya keanekaragaman tumbuhan.

Konservasi *in situ* merupakan suatu pendekatan konservasi yang dilakukan pada lingkungan asal atau asli makhluk hidup. Konservasi *in situ* biasanya dilakukan dalam bentuk taman nasional atau wilayah yang dilindungi misalnya kawasan konservasi laut atau kawasan konservasi laut daerah. Pada metode konservasi *in situ* spesies target dijaga di dalam ekosistem di mana spesies berada secara alami; tataguna lahan terbatas pada kegiatan yang tidak memberikan dampak merugikan pada tujuan konservasi habitat; dan regenerasi spesies target tanpa manipulasi manusia.

Konservasi *ex situ* merupakan metode konservasi yang mengonservasi spesies di luar habitat atau sebaran alami populasi tetuanya. Jenis metode ini merupakan proses melindungi spesies makhluk hidup (langka) dengan mengambilnya dari habitat yang tidak aman atau terancam dan menemukannya di bawah perlindungan manusia. Secara *in vivo* konservasi *ex situ* dilakukan dengan mempertahankan hidup populasi aktif di luar lingkungan asal spesies. Sedangkan secara *in vitro* konservasi *ex situ* dapat berupa konservasi semen, oosit, embrio atau sel somatik dalam nitrogen cair. Konservasi jenis *ex situ* ini dapat dilakukan di gene bank atau kebun raya. Di dalam gene bank, koleksi dapat disimpan dalam bentuk benih, jaringan secara *in vitro*, atau dalam bentuk kalus yang belum terdeferensiasi dalam nitrogen cair. Dalam peraturan menteri kehutanan republik indonesia nomor : p.31/menhut-ii/2012 tentang lembaga konservasi, dijelaskan bahwa konservasi *ex-situ* adalah konservasi tumbuhan dan/atau satwa yang dilakukan di luar habitat alaminya

Kebun raya, kebun binatang dan aquarium merupakan fasilitas metode konservasi *ex situ* konvensional. Fasilitas ini menyediakan bukan hanya tempat

terlindung dari spesimen spesies langka tetapi juga memiliki nilai pendidikan. Fasilitas ini memberikan informasi bagi masyarakat mengenai status ancaman pada spesies langka dan faktor-faktor yang menimbulkan ancaman dan membahayakan kehidupan spesies. Untuk tumbuhan, metode konservasi dapat menggunakan materi reproduktif individu atau tegakan yang terletak di luar populasi tetuanya. Metode dan materi ex situ mencakup bank gen benih atau tepung sari, bank klon, arboretum, populasi pemuliaan.

Metode konservasi ex situ lain misalnya penyimpanan benih pada lingkungan yang terkendali. Dengan pengendalian temperatur dan kondisi kelembaban, benih beberapa spesies yang disimpan akan tetap hidup untuk beberapa dekade. Metode ini merupakan konservasi yang utama pada tanaman pertanian dan mulai dipergunakan untuk spesies pohon hutan. Bank gen, bank klon merupakan jenis konservasi statis yang menghindarkan perubahan genetik. Kultur jaringan merupakan metode konservasi yang baik. Metodenya tergolong mahal namun bila penyimpanan secara kriogenik (*cryogenic storage*), maka teknik ini merupakan metode konservasi yang terjamin. Penyimpanan kriogenik merupakan preservasi bahan biologis dalam cairan nitrogen pada suhu $150^{\circ}\text{C} - 196^{\circ}\text{C}$. Bentuk yang paling umum untuk konservasi ex situ untuk pohon adalah tegakan hidup. Hewan langka juga dapat dikonservasi melalui bankgen, dengan kriogenik untuk menyimpan sperma, telur atau embrio.

Konservasi ex-situ adalah pelestarian komponen keanekaragaman hayati di luar habitat alami mereka. Ini melibatkan konservasi sumber daya genetik, serta spesies liar dan budidaya atau spesies, dan mengacu pada beragam teknik dan fasilitas. Konservasi ex-situ terkait pelestarian komponen keanekaragaman hayati khususnya tumbuhan di luar habitat alami. Ini melibatkan konservasi sumber daya genetik, serta spesies liar dan budidaya atau spesies, dan mengacu pada beragam teknik dan fasilitas. Beberapa di antaranya meliputi:

- Bank gen, mis. Bank biji/benih, bank lapangan;
- Perbiakan tanaman buatan, dengan kemungkinan reintroduksi ke alam bebas; dan

- Mengumpulkan organisme hidup untuk dikoleksi pada kebun raya, kebun plasma nutfah untuk penelitian dan kesadaran masyarakat.

Tindakan konservasi ex-situ dapat saling melengkapi dengan metode in-situ dua metode ini dilakukan untuk upaya pencegahan dari kepunahan berbagai jenis tumbuhan. Langkah-langkah ini juga memiliki peran penting dalam program pemulihan untuk spesies yang terancam punah. The Kew Seed Bank di Inggris memiliki 1,5 persen flora dunia, sekitar 4.000 spesies didepositokan. Langkah konservasi ex situ harus mendukung tindakan konservasi in-situ, konservasi in-situ harus menjadi tujuan utama.

DAFTAR PUSTAKA

- Nitta Youji, Yusuke Goto, Kan'ichi Kakuda, Hiroshi Ehara, Ho Ando, Tetsushi Yoshida, Yoshinori Yamamoto, Toshiaki Matsuda, Foh-Shoon Jong & Abudul Halim Hassa. 2002. Morphological and Anatomical Observations of Adventitious and Lateral Roots of Sago Palms. *Plant Prod. Sci.* 5(2) : 139-145
- Flach M (1997) Sago palm. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. IPGRI, No.13. <ftp://ftp.cgiar.org/ipgri/Publications/pdf/238.PDF>.
- Suryana, A. 2007. Arah dan Strategi Pengembangan Sagu di Indonesia. Makalah disampaikan pada lokakarya pengembangan sago Indonesia. Batam, 25-26 Juli 2007.
- Botanri, Samin, Dede Setiadi, Edi Guhardja, Ibnul Qayim, dan Lilik B. Prasetyo. 2011. *Ecology Study of Sago Palm Metroxylon in the Natural Community at the Seram Island, Maluku*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol.8 No.135 – 145,
- Notohadiprawiro T dan Louhenapessy JE. 1992. Potensi sagu dalam penganeekaragaman bahan pangan pokok ditinjau dari persyaratan lahan. *Prosiding Simposium Sagu Nasional, Ambon 12-13 Oktober 1992*.
- Harsanto. P. B. 1986. *Budidaya dan Pengolahan Sagu*. Yogyakarta : Kanisius,
- Hutapea, R.T.P., P.M. Pasang, D.J. Torar, dan A. Lay. 2003. Keragaan Sagu Menunjang Diversifikasi Pangan. Dalam R.H. Akuba, Z. Mahmud, E. Karmawati, A.A. Lolong, dan A. Lay (Eds.). *Prosiding Seminar Nasional, Sagu Untuk Ketahanan Pangan*. Manado, 6 Oktober 2003. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Badan Litbang Pertanian, him.173- 184.
- Hariyanto, Bambang. 2011. Manfaat Tanaman Sagu (*Metroxylon Sp*) Dalam Penyediaan Pangan Dan DalamPengendalian Kualitas Lingkungan. *J.Tek. Ling.* 12 (2): 143 – 152
- Sialana. A. S. 2007. *Teknologi Sederhana Produksi Tepung Sagu Kering dan Preferensi Kosumen Terhadap Produk Sagu*. Sebuah Kajian. Makalah Seminar Nasional Sagu di Ambon 29-30 Oktober 2007. BPTP. Maluku. Ambon
- Lukmanto. 2015. *Uji Aktivitas Antioksidan dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak dan Fraksi Daun Kenari (Canarium indicum L.)*. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Donuata, Jonigius 2014. *Morfologi Tanaman Kenari*. *Makalah*. Kupang : Politeknik Pertanian Kupang.
- Louhenapessy J. E., 2006. *Potensi Dan Pengelolaan Sagu Di Maluku*. *Prosiding Lokakarya Sagu Dalam Revitalisasi Pertanian Maluku, Ambon 29-31 Mei 2006*. Badan Penerbit Fakultas Pertanian UNPATTI.
- Utami, Nanda. 1986. Penyerbukan Pada Sagu (*metroxylon sagu*). *Puslitbang Biologi - LIPI Bogor*. BERITA BIOLOGI 3 (5).
- Free. J.B. 1980. *Insect pollination of crops*. Academic Press. London and New York 544 pp.
- Kimbal.J.W. 1983. *Biology*. 5th Edition. Reading. Massaschusetts.

Limbongan, Jermia. 2007. Morfologi Beberapa Jenis Sagu Potensial Di Papua. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua, Jalan Yahim Sentani, Jayapura* Jurnal. Litbang Pertanian, 26(1).

Anonim, 2017. Gambar-gambar Tumbuhan langka di Dunia dan Indonesia.

<http://wikipedia.org>. diakses pada tanggal 08 Oktober 2017

Bapenas, 2015. Kebijakan pembangunan Konservasi sumberdaya Alam hayati dan ekosistemnya.

Indrawan M, Primack RB, Supriatna J. 2007. Biologi Konservasi. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Irwan ZA. 2010. Prinsip-prinsip Ekologi Ekosistem, Lingkungan, dan Pelestariannya. PT. Bumi Aksara, Jakarta.

Nurhasanah, Nurmaya P, Jayamiharja, M. Yusuf, 2016. Inventarisasi Profil Fitokimia Tumbuhan Obat Berkhasiat antimalarial asal etnis Maluku Utara

Odum EP. 1996. Dasar-dasar Ekologi. Terjemahan: Samingan T. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Okid Parama Astirin, 2000. Permasalahan Pengelolaan Keanekaragaman Hayati di Indonesia Problems of Biodiversity Management in Indonesia. Jurnal biodiversitas ISSN: 1412-033X Volume 1, Nomor 1 Januari 2000

Peraturan Presiden Nomor 28 tahun 2011 tentang: Penggunaan kawasan hutan lindung untuk penambangan bawah tanah.

Eugene P. Odum. (1994). *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Pramudya Sunu. (2001). *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia. Ronny Kountur.

Subekti Rahayu, Sonya Dewi, Degi Harja, Kurniatun Hairiah dan Sidiq Pambudi, 2016 Keanekaragaman hayati pada bentang Lahan; pemahaman, pemantauan dan evaluasi. Bahan Ajar 3. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program dan Malang, Indonesia: Universitas Brawijaya.

Russel. P. J., 1984. Fundamentals Of Genetics.

Second edition.

Printed by

Printed by Addison Wesley

Longman

Inc. New York.

Gardner. E. J. And D. P. Sn
ustad, 1981. Princi
ple of
Genetics. Joh
n Wile
y and
Sons. New York

DeLong Jr., D.C., 1996. Defining biodiversity. *Wildlife Society Bulletin*
24, 738–749.

Magurran, A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton
University Press, New Jersey pp. 179.

Biodiversity and Protected Areas: the concept and case studies

U. Grant, S. Kratli, Y. Mahiba, C. Magnussen, G. R. Saavedra & I. Rodrigues, 1998.
<http://www.eldis.org/biodiversity/biopap.htm>

Dunkley, C. S. & S. Barrett, 2001. Case Study of the Blue and John Crow Mountains
National Park, Jamaica *Canari Technical Report*, 282 www.canari.org/dunkley.pdf

Ford-Llyod, B. and M. Jackson. 1986. *Plant Genetic Resources; an Introduction to their
conservation and use*. Edward Arnold, London.

Glowka, L. *et al.*, 1994. *A Guide to the Convention on Biological Diversity
Environmental Policy and Law Paper No. 30* IUCN Gland and Cambridge. Xii + 161 pp.

Negi, Sharad Singh (1993-01-01). [*Biodiversity and Its Conservation in India*](#). Indus
Publishing. p. 40. [ISBN 9788185182889](#).

Parks in Peril Jamaica Blue and John Crow Mountains | Protected Area

[http://parksinperil.org/wherewework/caribbean/jamaica/protectedarea/bluejohn.h
tml](http://parksinperil.org/wherewework/caribbean/jamaica/protectedarea/bluejohn.html)

Puspitaningtyas DM dan Handini E. 2014. Penyimpanan Biji Anggrek *Coelogyne* spp.
Untuk Konservasi Ex Situ. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya–LIPI. Buletin
Kebun Raya Vol. 17 No. 2, Juli 2014.

[Wang H](#), [Carissa L. Wonkka](#) [Michael L. Treglia](#) [William E. Grant](#) [Fred E. Smeins](#) [William E. Rogers](#). Species distribution modelling for conservation of an endangered endemic orchid. *AoB PLANTS*, Volume 7, 1 January 2015, plv039,
<https://doi.org/10.1093/aobpla/plv039>

- Brown, J. H., and A. C. Gibson. *Biogeography*. St. Louis: Mosby, 1983.
- Cox, G. W. *Conservation Biology*. Dubuque, IA: William C. Brown, 1993.
- Convention on Biological Diversity (1992) Convention on Biological Diversity Article 2. Use of Terms. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada
- Departemen Kehutanan, Himpunan Peraturan Perundang-Undangan Bidang Konservasi Sumber daya Alam, (Surabaya: BKSDA Jawa timur 1, 2000) h.21
<http://www.iucnredlist.org>
- Jalli R., Aravind J., Pandey A. (2015) Conservation and Management of Endemic and Threatened Plant Species in India: An Overview. In: Bahadur B., Venkat Rajam M., Sahijram L., Krishnamurthy K. (eds) *Plant Biology and Biotechnology*. Springer, New Delhi
- Ardiyanti, Y. 2016. Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Kunci Determinasi. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. Vol 5. No. 2. 877
- Djamhuri, E. 1981. *Kunci Pengenalan Jenis-jenis Pohon di Sekitar Kampus Fakultas Perhutanan IPB Bogor*. Fakultas Perhutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fluck, H. 1963. Intrinsic and Extinsic Factors Affecting The Production on Secondary Plant Product. *Chemical Plant Taxonomy*, Academic Press. London and New York.
- Lawrence, G.H.M. 1951. *Taxonomy of Vascular Plants*. Mc. Millan Co. New York.
- David, J. H. 2009. *Shape Analysis for the Automated Identification of Plants from Images of Leaves*. International Association for Plant Taxonomy. (online). (<http://www.ingentaconnect.com/content/iapt/tax/2009/00000058/00000003/art00021>). Diakses 02 Oktober 2017.
- Gailea, R. 2005. *Identifikasi Pemanfaatan dan Pengembangan Tumbuhan Obat di Sekitar taman Nasional Lore Lindu*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Harlow, W.M. dan E.S. Harrar. 1958. *Textbook of Dendrology*. Mc. Graw Hill Book Company Inc. New york.
- Irwansyah, D. 2006. *Penyusunan Kunci Determinasi Jenis-Jenis Pohon Niagawi Di Wilayah Iuphkh Pt. Erna Djulawati Logging Unit Ii, Propinsi Kalimantan Tengah*. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Jones, Jr. S.B. dan A.E. Luchsinger.1979. *Plant Systematics*. McGraw-Hill Book Company Inc. New york.

- Murni, P., Harlis, M., Yelianti, U., dan Kartika, W. D. 2015. Lokakarya Pembuatan Herbarium Untuk Pengembangan Media Pembelajaran Biologi di MAN Cendikia Muaro Jambi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. Vol. 30. No. 2. 1.
- Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya, LIPI. *Identifikasi Tanaman*. (online) <http://krbogor.lipi.go.id/id/Identifikasi-Tanaman.html>. Diakses 12 Oktober 2017.
- Yulianti, D., 2014. *Etnobotani Tumbuhan Pekarangan Sebagai Obat Tradisional Masyarakat Suku Serawai Kelurahan Dusun Baru Kabupaten Seluma Bengkulu Dalam Pengembangan Sumber Belajar Biologi SMA*. Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Bengkulu.

GLOSARIUM

Adaptasi: cara bagaimana organisme mengatasi tekanan lingkungan sekitarnya untuk bertahan hidup.

Arboretum : semacam kebun botani yang mengoleksi pepohonan.

Aksesi: Tanaman yang sudah dieksplorasi di beberapa tempat dengan kondisi agroekologi yang berbeda-beda dan susunan genetiknya cenderung belum stabil.

Biorediversitas : keanekaragaman organisme yang menunjukkan keseluruhan variasi gen, jenis, dan ekosistem pada suatu daerah.

Bioma: secara iklim dan geografis berarti wilayah yang memiliki sifat geografis dan/atau iklim yang sama, seperti komunitas tumbuhan, hewan, organisme tanah, bakteri, dan virus

Biotik: komponen lingkungan yang terdiri atas makhluk hidup.

Bioteknologi: cabang ilmu yang mempelajari pemanfaatan makhluk hidup (bakteri, fungi, virus, dan lain-lain) maupun produk dari makhluk hidup (enzim, alkohol) dalam proses produksi untuk menghasilkan barang dan jasa.

Benang sari: organ reproduksi jantan pada bunga

Botani: ilmu tumbuh-tumbuhan, termasuk juga jamur dan alga dengan mikologi dan fikologi.

Budi daya: kegiatan terencana pemeliharaan sumber daya hayati yang dilakukan pada suatu areal lahan untuk diambil manfaat/hasil panennya.

Coleoptera: sekelompok serangga seperti kumbang

Degradasi: Dekomposisi senyawa kimia secara bertahap dengan produk antara yang terdefinisi

Determinasi: sebuah homonim karena arti-artinya memiliki ejaan dan pelafalan yang sama tetapi maknanya berbeda.

Dikotil: segolongan tumbuhan berbunga yang memiliki ciri khas yang sama: memiliki sepasang daun lembaga (kotiledon).

Diptera: ordo klasifikasi dari kelas Insecta (serangga) yang didasarkan atas sayapnya yang mempunyai ciri hanya menggunakan sepasang sayap tipis yang fungsional untuk terbang, sementara sepasang lain hanya sebagai pembantu penstabil atau sebagai detektor.

Dioecious: tanaman yang memiliki bunga jantan atau betina, tidak keduanya.

Domestik: sesuatu yang berhubungan dengan atau mengenai permasalahan dalam negeri atau bersifat kerumahtangga.

Dominan: yang lebih besar, lebih banyak dan menutupi atau mengalahkan yang lainnya.

DNA: sebuah polimer yang terdiri dari satuan-satuan berulang yang disebut nukleotida.

Ekologis : menjamurnya gerakan-gerakan yang bermakna.

Ekosistem: suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya

Eksplorasi : Suatu tindakan yang bertujuan untuk mengambil keuntungan atau memanfaatkan sesuatu secara berlebihan dan sewenang-wenang.

Ekologi : ilmu yang mempelajari interaksi antara organisme dengan lingkungannya dan yang lainnya.

Elips : tempat kedudukan titik-titik yang jumlah jaraknya terhadap dua titik tertentu selalu tetap.

Empulur : jaringan yang letaknya di bagian terdalam dari batang tumbuhan berpembuluh.

Embrio : buah pada tumbuhan sedangkan pada manusia embrio adalah bakal janin

Endocarp : Lapisan terdalam pericarp.

Endokarpium : lapisan terdalam dari kulit buah.

Epikarpium : Lapisan paling terluar dari kulit buah.

Erectus : Manusia Purba yang berdiri tegak.

Erosi : proses pengikisan batuan, tanah, maupun padatan lainnya yang disebabkan oleh gerakan air, es, atau angin.

Exocarp : Lapisan terluar dari pericarp.

Exitu : pelestarian diluar habitat aslinya

Eugenol : merupakan anggota dari kelas senyawa kimia fenilpropanoid.

Esensial : inti, pokok penting, atau sesuatu yang mendasar / hakiki

Famili : dalam klasifikasi ilmiah adalah suatu takson yang berada antara ordo dan genus

Fasikulus : Otot lurik yang dikelilingi oleh perimisium, sejenis jaringan ikat.

Farmasi : salah satu bidang profesional kesehatan yang merupakan kombinasi dari ilmu kesehatan dan ilmu kimia, yang mempunyai tanggung-jawab memastikan efektivitas dan keamanan penggunaan obat.

Fenotip : suatu karakteristik (baik struktural, biokimiawi, fisiologis, dan perilaku) yang dapat diamati dari suatu organisme

Fertil : istilah yang digunakan pada makhluk hidup yang dapat menghasilkan keturunan.

Flora : Alam tumbuhan (segala jenis tumbuhan).

Generatif : perkembangbiakan secara kawin atau seksual.

Genetik : berhubungan dengan genetika atau gen

Genus : : merupakan marga salah satu bentuk pengelompokan dalam klasifikasi makhluk hidup yang secara hierarki tingkatnya di atas spesies, tetapi lebih rendah daripada familia.

Geraniol : Geraniol merupakan senyawa alkohol siklik yang termasuk dalam golongan monoterpenoid dengan formula $C_{10}H_{18}O$.

Genetis : berhubungan dengan awal pertumbuhan.

Gen : unit pewarisan sifat bagi organisme hidup.

Genotip : sifat menurun yang tidak tampak dari luar dan di simbolkan dengan huruf.

Generatif: perkembangbiakkan tumbuhan secara kawin atau seksual.

Gen Bank: NCBI (National Center for Biotechnology Information) berupa tempat penyimpanan berbagai materi genetik (kromosom, gen, DNA, asam amino, dan protein) pada organisme hidup yang sudah berhasil diidentifikasi dan di petakan.

Grafting: penggabungan dua bagian tanaman yang berlainan sedemikian rupa sehingga merupakan satu kesatuan yang utuh dan tumbuh sebagai satu tanaman setelah terjadi regenerasi jaringan pada bekas luka sambungan atau tautannya.

Gymnospermae: kelompok tumbuhan berbiji yang bijinya tidak terlindung dalam bakal buah.

Habitat: tempat suatu makhluk hidup tinggal dan berkembang biak.

Habitus: istilah biologi yang berarti tindakan naluriah (instinkif) hewan atau kecenderungan alamiah bentuk suatu tumbuhan.

Hibridisasi: mengawinkan dua jenis hewan atau tumbuhan yang berbeda varietas dan memiliki sifat-sifat unggul.

Hayati: segala sesuatu yang bersifat hidup atau berhubungan dengan kehidupan.

Hama: organisme yang dianggap merugikan dan tak diinginkan dalam kegiatan sehari-hari manusia.

Herbarium: suatu koleksi spesimen tumbuhan yang diawetkan dan data terkait yang digunakan untuk penelitian ilmiah.

Hidrokarbon: sebuah senyawa yang terdiri dari unsur atom karbon (C) dan atom hidrogen (H).

Hidrologis: pengetahuan tentang seluk beluk sifat air, pemanfaatannya, serta pengendaliannya.

Hidrologi: cabang ilmu Geografi yang mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air di seluruh bumi, termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air.

Hymenoptera: salah satu ordo biologi serangga, yang antara lain terdiri atas tawon atau tabuhan, lebah, dan semut.

iklim: kondisi rata-rata cuaca berdasarkan waktu yang panjang untuk suatu lokasi di bumi atau planet lain.

Individu: makhluk hidup tunggal.

Induk: yang terutama, yang menjadi pokok atau pangkal yang menjadi asal.

Interaksi: suatu jenis tindakan yang terjadi ketika dua atau lebih objek mempengaruhi atau memiliki efek satu sama lain.

Inventarisasi: kegiatan atau tindakan untuk melakukan penghitungan, pengurusan, penyelenggaraan peraturan, pencatatan data dan pelaporan barang milik daerah dalam unit pemakaian.

Insitu: pemeliharaan atau penangkaran satwa liar di habitat alam atau aslinya.

Invasif: sekelompok tumbuhan atau hewan yang pada faktanya bukan organisme asli dari suatu daerah tertentu dan memiliki kecenderungan untuk menyebar.

Intrinsik: penggambaran cerita atau kisah alur hidup manusia dalam bentuk tulisan yang ringkas dan jelas.

In vitro: istilah yang dipakai dalam biologi untuk menyebutkan kultur suatu sel, jaringan atau bagian organ tertentu di dalam laboratorium.

Isolasi: proses pengambilan atau pemisahan senyawa bahan alam dengan menggunakan pelarut yang sesuai.

IUCN: singkatan dari International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, sebuah organisasi internasional yang didedikasikan untuk konservasi sumber daya alam.

Karbohidrat: senyawa organik yang terbentuk dari 3 unsur yaitu karbon (K), oksigen (O), dan hidrogen (H) yang merupakan sumber energi bagi sebagian besar makhluk hidup.

Karbon dioksida: senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon.

Keanekaragaman: keadaan yang berbeda atau mempunyai berbagai perbedaan dalam bentuk atau sifat.

Keragaman: suatu kondisi dalam masyarakat dimana terdapat perbedaan-perbedaan dalam berbagai bidang terutama suku, bangsa, ras, agama, ideologi, dan budaya.

Kimiawi: cabang dari ilmu fisika yang mempelajari tentang susunan, struktur, sifat, dan perubahan materi.

Klasifikasi : pengelompokan makhluk hidup berdasarkan kesamaan struktur dan fungsi.

Klimatologis : ilmu yang membahas mengenai sifat iklim di suatu tempat

Klorofil : pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas bersama-sama dengan karoten dan xantofil pada semua makhluk hidup yang mampu melakukan fotosintesis

Komoditas : suatu produk yang di perdagangkan, termasuk valuta asing, instrumen keuangan dan indeks.

Konvensi : aturan perilaku kenegaraan yang di dasarkan tidak pada undang-undang melainkan pada kebiasaan-kebiasaan ketaanegaraan dan preseden.

Komonitas : kumpulan dari berbagai populasi yang hidup pada suatu waktu dan dan daerah tertentu yang saling berinteraksi dan mempengaruhi satu sama lain.

Komoditi : makanan, logam, atau hal lainnya yang memiliki substansi fisik tertentu dan investor membeli atau menjual barang melalui kontrak berjangka (Campbell)

Konservasi : pelestarian atau perlindungan

Komponen : bagian dari keseluruhan atau unsur yang membentuk suatu sistem atau kesatuan

Kromosom : benang benang halus yang tersusun dari asam nukleat seperti DNA dan RNA.

Kriogenik : Berarti pengetahuan tentang suhu yang sangat rendah.

Lapisan ozon : lapisan di atmosfer pada ketinggian 20-30 km di atas permukaan bumi

Lestari : tetap dalam keadaan semula tidak berubah , bertahan, kekal

Limbah : adalah buangan yang di hasilkan dari proses produksi baik industri maupun domestik

Makrokopis : dapat di lihat dengan mata telanjang tanpa bantuan mikroskop

Makro : unsur hara yang di butuhkan tanaman dalam jumlah relatif besar

Manipulasi : sebuah proses rekayasa dengan melakukan penambahan, persembunyian, penghilangan atau perkaburan terhadap bagian atau keseluruhan sebuah realitas atau kenyataan , fakta.

Mesocarp : bagian tengah yang terdiri dari jaringan renggang/ berserat/ berdaging/dan bagian terlebar

Metil : gugus fungsional alkil hidrofobik (tidak larut dalam air)

Mesocarpium bagian tengah yang terdiri dari jaringan renggang/ berserat/ berdaging/dan bagian terlebar

Monopodial : system percabangan dengan satu sumbu utama yang tumbuh terus di ujung dan pada arah yang tetap sama, sedangkan cabang-cabangnya dibentuk satu per satu dari dari bawah ke atas berselang-seling.

Monokotil : tumbuhan biji berkeping tunggal dan hanya memiliki satu daun lembaga

Mutasi : perubahan yang terjadi pada bahan genetik (DNA maupun RNA), baik pada taraf urutan gen (disebut mutasi titik) maupun pada taraf kromosom.

Myristicin : senyawa organik alami yang hadir dalam jumlah kecil dalam minyak esensial pala dan pada tingkat lebih rendah dalam bumbu lain seperti peterseli dan lainnya.

Nature : faktor-faktor alamiah yang berhubungan dengan aspek bio-fisiologis terutama keturunan, genetis, hereditas.

Nekter : cairan manis yang diproduksi bunga dari tumbuh-tumbuhan sewaktu mekar untuk menarik kedatangan hewan penyerbuk seperti serangga.

Nitrogen : suatu unsur kimia dalam table periodik yang memiliki lambang N dan nomor atom 7.

Objek : hal, perkara, orang yang menjadi pembicaraan dan sebagiannya yang dijadikan sasaran untuk diteliti.

Organisme : makhluk hidup terdiri dari banyak komponen yang saling terkait dan bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama.

Organisasi : suatu kelompok orang dalam suatu wadah untuk tujuan bersama.

Orologis : akar pohon dengan satu tanah merupakan satu kesatuan kuat sehingga mampu mencegah erosi atau pengikisan tanah.

Ovarium : kelenjar kelamin yang dibawa oleh betina.

Ovula : bentuk sediaan farmasi yang digunakan untuk obat luar, yang digunakan melalui vagina.

Oosit : sebuah sel dalam ovarium yang mengalami meiosis untuk membentuk ovum.

Plasma nutfah : substansi pembawa sifat keturunan yang dapat berupa organ utuh atau bagian dari tumbuhan atau hewan serta jasad renik.

Petioles : tangkai daun.

Pelestarian : suatu usaha atau kegiatan untuk merawat, melindungi, dan mengembangkan objek.

Pelepah : tulang daun yang besar.

Pati : karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih tawar dan tidak berbau.

Panen : pemungutan hasil sawah atau lading.

Pinene : senyawa kimia monoterpene bisiklik.

Populasi : sekumpulan individu ciri-ciri yang sama (spesies) yang hidup di tempat yang sama dan memiliki kemampuan bereproduksi di antara sesamanya.

Polen : alat penyebaran dan perbanyakan generatif dari tumbuhan berbunga.

Putik : organ reproduksi betina pada bunga.

Punah : hilangnya keberadaan dari sebuah spesies atau sekelompok takson.

Produktif : mampu menghasilkan, mendatangkan hasil

Produktifitas : istilah dalam kegiatan produksi sebagai perbandingan antara luaran dengan masukan.

Primordia : organ atau jaringan yang pada tahap awalnya perkembangannya yang dapat dikenali.

Prioritas : didahulukan dan diutamakan.

Predator : binatang yg hidupnya dr memangsa binatang lain; hewan pemangsa hewan lain.

Psikoaktif : Zat kimia yang masuk ke dalam Tubuh melewati sawar Otak dan bereaksi dari sistem saraf Pusat

Ph: mengukur konsentrasi ion hidrogen dalam suatu substansi untuk menyatakan tingkat derajat keasaman atau kebasaaan (alkalinitas) dari substansi tersebut.

Rakila : cabang atau sumbu kedua tangkai daun majemuk.

Rumpun : kelompok tumbuhan yg tumbuh anak-beranak seakan-akan mempunyai akar yg sama (spt buluh, tebu, pisang, serai, dan talas); perdu.

Reboisasi: penanaman kembali hutan yg telah ditebang (tandus, gundul); penghutanan kembali.

Reproduksi : pengembangbiakan; tiruan; hasil ulang.

Resesif : sifat yang tidak muncul pada keturunannya, yaitu dalam suatu perkawinan sifat ini dapat dikalahkan (ditutupi) oleh sifat pasangannya.

Relevan : kait-mengait; bersangkutan-paut; berguna secara langsung.

Rekreasi : penyegaran kembali badan dan pikiran; sesuatu yg menggembarakan hati dan menyegarkan seperti hiburan, piknik.

Regulasi : Pengaturan.

Regenerasi : penggantian alat yg rusak atau yg hilang dng pembentukan jaringan sel baru.

Reintroduksi : proses pelepasan spesies ke alam liar

Rimbun : berdaun dan bercabang banyak.

Sabinen : onstituen utama dari minyak esensial marjoram dan juga ditemukan dalam lada hitam, juniper dan kapulaga.

Sampel : Bagian dari keseluruhan populasi yang akan diteliti.

Silindris : Pembentukan Silinder.

Siklus : putaran waktu yg di dalamnya terdapat rangkaian kejadian yg berulang-ulang secara tetap dan teratur; daur.

Silinder : ruang yg berbatas bidang lengkung dan dua bulatan yg sama besar; tabung

Siklondekstrin: Senyawa yang terdiri dari molekul gula yang terikat bersama dalam cincin.

Species : satuan dasar klasifikasi biologi; jenis.

Spesimen : bagian dari kelompok atau bagian dari keseluruhan.

Serat : sel atau jaringan serupa benang atau pita panjang, berasal dr hewan atau tumbuhan (ulat, batang pisang, daun nanas, kulit kayu, dsb), digunakan untuk membuat kertas, tekstil, dan sikat.

Sebaran : sesuatu yg disebar.

Sentrifugasi: Teknik pemisahan campuran yang di lakukan dengan memanfaatkan gaya sentripetal.

Senyawa felonik: Senyawa yang banyak di temukan pada Tumbuhan

Staminate : bunga jantan

Statis: dalam keadaan diam (tidak bergerak, tidak aktif, tidak berubah keadaannya); tetap: hidupnya -- tidak mau menyesuaikan diri dengan keadaan

SDA: segala sesuatu yang berasal dari alam yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia.

Somatik: semua jenis sel yang membentuk suatu organisme, kecuali sel gamet organisme tersebut.

Tajuk : sesuatu yang berada di/menghiasi bagian atas/kepala.

Terpinen : suatu golongan hidrokarbon yang banyak dihasilkan oleh tumbuhan dan terutama terkandung pada getah dan vakuola selnya

Terpinoel : alkohol monoterpene

Telur : sumber protein hewani, sumber asam lemak tidak jenuh, sumber vitamin dan mineral

Trofik : konsumen primer, sekunder, dan tersier

Vegetasi : berbagai macam jenis tumbuhan atau tanaman yang menempati suatu ekosistem

Vascular : system yang menyangkut arteri dan vena dalam sistem pembuluh darah

Zigomorf : bentuk simetris dua pihak (*nomina*)

Zona : Zona adalah satu dari lima bagian besar permukaan bumi yang dibatasi oleh garis khayal di sekeliling bumi, sejajar dengan khatulistiwa satu zona tropik, dua zona sedang, dan dua zona kutub, jalur iklim

DAFTAR INDEKS

A

Adaptasi, 8,100

Abovat, 21

Albumin, 43

Aromatik, 15

Arboretum, 127

Asteroid, 125

Aksesi, 128

B

Biordiversitas, 44,114

Bioma, 1

Biotik, 10

Bioteknologi, 126

Biologis, 130

Benang sari, 88,90

Botani, 47,115,127,129

Budidaya, 96,129,131

BGCI, 125

C

Champene, 39

Coleoptera, 90

D

Degredasi, 11,125

Dekstrin, 104

Determinasi, 115

Dikotil, 57,73

Dicotyledonous, 61

Diptera, 90

Dioecious, 18

Domestik, 57

Dominan, 6,73,129

DNA, 128

E

Ekologis, 1

Ekosistem, 1,10,11,12,125,126,127,129

Eksplorasi, 11,12,125

Ekologi, 129

Elips, 21

Empulur, 80,81,84,110

Embrio, 61,130,131

Endocarp, 61,66

Endokarpium, 50

Epikarpium, 50

Erektus, 48

Erosi, 12

Exocarp, 61,65

Exitu, 26,125,128,129,130,131

Eugenol, 39

Eudisi, 9

Esensial, 129

F

Famili, 14,79,92

Fasikulus, 123

Farmasi, 126

Fenotif, 4,6,8

Fertil, 9

Fusimormis, 49

Flora, 115,129

G

Generatif, 107,108,110

Genetik, 125,126,128,129,130,131

Genus, 15,92

Geraniol, 39

Genetis, 2

Gen, 3,4,5,6,9

Genotip, 3,6,7,8,9

Genetatif, 119

Genebank, 130,131

Grafting, 8

Gymnospermae, 123

H

Habitat, 1,96,97,98,100,125,129,130,131

Habitus, 20,119,

Habdridisasi, 8

Hayati, 125,126,127,131

Hama, 126

Herbarium, 114,115,116

Hidrokarbon, 39

Hidrologis, 1

Hidrologi, 126

Hymenoptera, 90

I

Iklm, 96

Individu, 1,5,6,8,9,96,114

Induk, 3,4,6

Interaksi, 10

Infentarisasi, 115

Insitu, 125,126,128,129,130,131

Invasif, 125

Intrinsik, 129

Infitro, 128,130

Isolasi, 3

IUCN, 125

K

Karbohidrat, 83,95,101

Karbondioksida, 126

Keanekaragaman, 1,2,3,4,6,8,10,11,12,114,125,126,127,129,130,131

Keragaman, 128

Kimiawi, 39

Klasifikasi, 115

Klimatologis, 1

Klorofil, 61

Komoditas, 14, 15,28,44,103,

Konversi, 95

Komonitas, 96

Komoditi, 44,52,27

Konservasi, 125,126,128,129,130,131

Konvensional, 130

Komponen, 125

Kromosom, 4,9

Kriogenik, 130,131

L

Lapisan ozon, 1

Lemina, 47

Lestari, 125,126,129

Limbah, 41

Limonen, 39

Lonalool, 39

Locules, 60

M

Makrokopis, 84

Makro, 3

Mace, 31,34

Manipulasi, 130

Mesocarp, 61,66

Metil, 39

Mesocarpium, 50

Mircen, 39

Mikro, 3

Mikroorganisme, 100

Morfologi, 7,18,20,21,22,61,65,67,100

Monoterpen, 39

Monopodial, 48

Monokotil, 79,81

Mutasi, 3

Myristicin, 39

N

Natuer, 126

Nekter, 89

Nitrogen, 130

O

Oblet, 22

Oblong, 21

Obyek, 129

Organisme, 4,6,7,9,10,11,114,128,131

Organisasi, 1

Orologis, 1

Ovarium, 60

Ovula, 60

Oosit, 130

P

Plasma nutfa, 2,6,128,131

Petioles, 47

Pelestarian, 131

Pelepah, 81

Pati, 80,81,83,84,85,91,93,101,102,103,104,105,110

Pinen,39

Pinene,39

Populasi, 3,9,11,96,127,129,130

Polen, 90

Putik, 88,89,90

Punah, 125,126
Produktif, 32
Produktifitas, 17,45
Primodia, 84
Prioritas, 125
Predator, 129
Psikoatif, 14
Ph, 32

R

Rakila, 88,89,90
Rumpun, 81
Rebiosasi, 1
Reproduksi, 3
Resesif, 1,6
Relevan, 125
Rekreasi, 126
Regulasi, 126
Regenerasi,130
Reintroduksi, 131
Rimbun, 22

S

Sabinen, 39
Sampel, 114
Slindris, 18,32
Sinclair, 28
Siklus, 10,110,126

Silinder, 81

Siklondekstrin, 104

Species, 4,6,15,22,56,73,79,91,92,96,114,126,127,129,130,131

Spesimen, 115,116,117,118,130

Sperma, 131

Serat, 84

Semen, 130

Sebaran, 73

Sentrifugasi, 105

Senyawa felonik, 110

Staminate, 22

Statis, 130

SDA, 2

Somatik, 130

T

Tajuk, 81

Tanggamus, 17

Terpinen, 39

Terpinoel, 39

Telur, 131

Trofik, 126

V

Varietas, 6,9,16

Variasi, 1,2,3,6,9

Vulkasnis, 32

Vegetatif, 119

Vegetasi, 115

Vascular, 57,73

Z

Zigomorf, 60

Zona, 129

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Prof. Dr. Hj. Mimien Henie Irawati Al Muhdhar, M.S – Lahir di Blora, 8 September 1963 merupakan Dosen di FMIPA Universitas Negeri Malang. Lulusan S1 IKIP Malang Program Studi Pendidikan Biologi tahun 1981, Pada tahun 1988 lulus di ITB Bandung Jurusan Biologi Lingkungan. Pada tahun 1995 lulus di IKIP Malang Program Studi Pendidikan Biologi. Bidang Kepakaran yaitu Pendidikan Lingkungan. Aktif dalam kegiatan seminar dan melakukan penelitian terkait bidang kepakaran.



Dr. Fatchur Rohman, M.Si - Lahir di Ngawi 8 Desember 1965 adalah dosen Universitas Negeri Malang (UM), lulusan S1 IKIP Malang tahun 1990, S2 ITB Bandung lulus pada tahun 1997 dan S3 Universitas Brawijaya Malang lulus tahun 2008. Pernah menjabat sebagai Pembantu Dekan III MIPA UM pada tahun 2001, Sekretaris Jurusan Biologi tahun 2012, Kepala Bidang Standarisasi dan Audit Badan Penjaminan Mutu Universitas Negeri Malang tahun 2012. Pada bulan November 2012 diberi tugas tambahan sebagai Wakil Dekan III FMIPA dan sekarang dipercayakan kembali menjadi Wakil Dekan III FMIPA 2015-2019. Bidang kepakaran yaitu Ekologi.



Dr. M. Nasir Tamalene, M.Pd – Lahir pada tanggal 30 Mei 1983 di Bacan Kabupaten Halmahera Selatan provinsi Maluku Utara. Lulusan program studi pendidikan biologi Universitas Khairun Ternate tahun 2006, melanjutkan Pasca Sarjana dengan gelar Master Pendidikan Biologi (M.Pd) pada Universitas Negeri Malang tahun 2010. Pada tahun 2013 melanjutkan pendidikan strata tiga (S3) program studi pendidikan biologi di Universitas yang sama dan lulus pada tahun 2016. Saat ini bekerja sebagai dosen di program studi pendidikan biologi Universitas Khairun Ternate dengan bidang fokus pada Pendidikan Konservasi Flora Fauna Berkearifan Lokal serta pembelajarannya.



Wawan Suprianto Nadra, M.Pd – Lahir pada tanggal 17 April 1989 di Ternate Maluku Utara. Lulusan S1 Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Khairun Ternate tahun 2014 dan melanjutkan studi S2 di Program Studi Pendidikan Dasar Pascasarjana Universitas Negeri Malang tahun 2016. Saat ini bekerja sebagai dosen di Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Khairun Ternate di Bidang Pendidikan IPA-Biologi. Penulis juga merupakan seorang yang berprofesi sebagai fotografer di bidang flora fauna alam liar.



Alfian Daud – Lahir pada tanggal 29 Juni 1991 di Geser, Kecamatan Seram Bagian Timur, Propinsi Maluku. Lulusan Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Khairun Ternate pada Tahun 2012 dan Melanjutkan Program Pasca Sarjana dengan gelar Master Of Science di Universita Gadjah Mada selesai pada Tahun 2016. Saat ini bekerja sebagai dosen di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Khairun Ternate dengan bidang fokus Entomologi.

ISBN 9786024700676



9 786024 700676

Anggota IKAPI No. 059/JTI/89