



PENGEMBANGAN PRODUKSI TANAMAN HORTIKULTURA



**Gede Wijana
I Nyoman Rai**

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

PENGEMBANGAN PRODUKSI TANAMAN HORTIKULTURA

**Gede Wijana
I Nyoman Rai**

**Penerbit:
CV. Green Publisher Indonesia**



**CV. GREEN
PUBLISHER**

PENGEMBANGAN PRODUKSI TANAMAN HORTIKULTURA

Penulis:

Gede Wijana
I Nyoman Rai

ISBN:

978-623-8479-75-7

Perancang Sampul:

Nur Muhamad Safi'i

Penata Letak:

Komarudin
Vivi Meilinda

Editing:

Komarudin

Hak Cipta:

Hak Cipta 2024, Pada Penulis
Copyright © 2024 by CV. Green Publisher Indonesia
All Right Reserved

Penerbit:

CV. Green Publisher Indonesia



CV. GREEN
PUBLISHER

All Right Reserved

Cetakan Pertama 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit

KATA PENGANTAR

Buku Pengembangan Produksi Tanaman Hortikultura ini disusun dalam rangka mengembangkan Buku di Fakultas Pertanian Universitas Udayana (Unud), khususnya di Program Studi Agroekoteknologi untuk membantu mahasiswa dalam mengikuti kuliah agar lebih mudah dalam memahami materi yang diberikan. Dengan penyediaan buku ini, selama tatap muka mahasiswa mempunyai bekal materi yang akan dibicarakan sehingga dalam kelas mahasiswa lebih aktif dalam diskusi dan tanya jawab. Setelah mempelajari buku ini diharapkan mahasiswa akan dapat memecahkan masalah umum yang terkait dengan pengelolaan hortikultura, baik menyangkut tanaman buah-buahan maupun sayuran dan tanaman hias.

Dalam Buku ini disisipkan beberapa hasil riset dari berbagai pendanaan, diantaranya adalah hasil penelitian tentang Strategi Pengembangan Sumberdaya Genetik Buah-Buahan Lokal untuk Meningkatkan Integrasi Pertanian dan Pariwisata. Untuk itu, kami menyampaikan terima kasih kepada Dikti, Rektor Unud dan Ketua LPPM Unud atas pendanaan dan fasilitasnya. Terima kasih juga disampaikan kepada rekan-rekan staf dosen Prodi Agroekoteknologi, Koprodi Agroekoteknologi dan Dekan Fakultas Pertanian Unud atas segala bantuannya, baik moril maupun dorongan semangat sehingga penyusunan Buku ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberi berkat bagi usaha mulia semua pihak demi lebih kondusifnya suasana dan atmosfer akademik di Fakultas Pertanian Unud.

Walau disadari bahwa Buku ini masih jauh dari yang diharapkan karena keterbatasan penyusun, namun diharapkan Buku ini ada manfaatnya bagi yang membutuhkan, dan tidak lupa kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaannya.

Denpasar, Mei 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Pengertian dan Ruang Lingkup Hortikultura	1
1.2. Pembagian Hortikultura	5
1.3. Peranan dan Arti Penting Hortikultura	7
1.4. Komoditas Andalan dan Unggulan Hortikultura	13
1.5. Potensi dan Tantangan Pengembangan Hortikultura Indonesia	19
1.6. Teknologi Hortikultura dan Peran Perguruan Tinggi dalam Pengembangan Hortikultura	24
II. STRUKTUR, KOMPOSISI DAN KLASIFIKASI TANAMAN HORTIKULTURA	31
2.1. Struktur Tanaman Hortikultura	31
2.2. Komposisi Kimia dan Nilai Nutrisi Buah-Buahan dan Sayuran	34
2.2.1. Air	34
2.2.2. Karbohidrat	35
2.2.3. Protein	36
2.2.4. Lemak	36
2.2.5. Asam-Asam Organik	37
2.2.6. Vitamin dan Mineral	37

2.2.7. Zat Mudah Menguap (<i>volatiles</i>)	39
2.3. Klasifikasi dan Penamaan Tanaman Hortikultura	40
2.3.1. Sistem Klasifikasi Botani	40
2.3.2. Sistem Klasifikasi Operasional	42
2.3.3. Klasifikasi Buah	46
2.3.4. Klasifikasi Sayuran	49
2.3.5. Klasifikasi Tanaman Hias	50
III. FAKTOR LINGKUNGAN DAN PERTUMBUHAN TANAMAN HORTIKULTURA	52
3.1. Faktor Lingkungan Tanaman Hortikultura	52
3.1.1. Lingkungan di Atas Tanah	52
3.1.2. Lingkungan di Bawah Tanah	64
3.2. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Hortikultura	70
3.2.1. Pertumbuhan Tanaman	71
3.2.2. Perkembangan Tanaman	75
3.2.3. Fase-Fase Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman	76
IV. PERBAIKAN VARIETAS DAN PERBANYAKAN TANAMAN HORTIKULTURA	77
4.1. Perbaikan Varietas Tanaman Hortikultura	77
4.2. Perbanyak Tanaman Hortikultura	80
4.2.1. Perbanyak Secara Generatif	82
4.2.2. Perbanyak Secara Vegetatif	87
V. TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PRODUKSI TANAMAN BUAH-BUAHAN	127
5.1. Ruang Lingkup Teknologi dan Manajemen Produksi	127

	Tanaman Buah-Buahan	
5.2.	Kedala Pengembangan Tanaman Buah-Buahan di Indonesia	131
5.3.	Jenis-Jenis Tanaman Buah Komersial Indonesia	134
5.4	Proses Pembungaan dan Perkembangan Buah Tanaman Buah-Buahan	127
5.4.1.	Fase-Fase Pertumbuhan Tanaman Buah-Buahan	143
5.4.2.	Pembungaan Tanaman Buah-Buahan	147
5.4.3.	Pembuahan dan Perkembangan Buah	152
5.5.	Teknik dan Manajemen Produksi Tanaman Buah-Buahan	154
5.5.1.	Pemilihan Varietas dan Lokasi Kebun	155
5.5.2.	Jarak Tanam dan Sistem Pertanaman	156
5.5.3.	Pemeliharaan	158
5.5.4.	Produksi Buah di Luar Musim	159
5.5.5.	Panen, Penanganan Pasca panen dan Tindakan Sebelum Dipasarkan	173
VI.	TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PRODUKSI SAYURAN	176
6.1.	Pendahuluan	176
6.2.	Jenis-Jenis Tanaman Sayuran Komersial Indonesia	176
6.3.	Teknik Budidaya Beberapa Sayuran Penting di Indonesia	182
6.3.1.	Teknik Produksi Tanaman Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.)	182
6.3.2.	Teknik Produksi Tanaman Bawang Merah (<i>Allium cepa</i> .)	186

6.3.3. Teknik Produksi Tanaman Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	190
6.3.4. Teknik Produksi Tanaman Kacang Panjang (<i>Vigna sinensis</i> L.)	200
VII. TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PRODUKSI TANAMAN HIAS	204
7.1. Pendahuluan	204
7.2. Jenis-Jenis Tanaman Hias	205
7.3. Bunga Potong	213
7.3.1. Budidaya Bunga Potong Anggrek	214
7.3.2. Budidaya Bunga Potong Krisan (<i>Chrysanthemum sp</i>)	226
7.4. Tanaman Hias Ruangan (<i>Indoor Plants</i>)	235
VIII. TREND PENGEMBANGAN HORTIKULTURA	237
8.1. Hortikultura Organik	237
8.2. Budidaya Hortikultura dalam Ruangan	244
8.2.1. Tanaman Hias Dalam Ruangan (<i>Growing Houseplants</i>)	244
8.2.2. Produksi Hortikultura di Rumah Kaca (<i>Green House Production</i>)	249
8.3. Bertanam Hortikultura dalam Lahan Sempit (<i>Verticulture</i>)	252
PUSTAKA	256
BIOGRAFI PENULIS	264

DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Halaman
1.	Kebutuhan gizi per hari untuk berbagai jenis zat gizi	10
2.	Jenis teknologi penanganan komoditas hortikultura segar dibedakan berdasarkan jenis komoditi (Widjanarko, 2000)	26
3.	Jenis teknologi proses pengolahan komoditas hortikultura dan beberapa jenis produk yang dihasilkan (Widjanarko, 2000)	27
4.	Kandungan gula pada beberapa jenis buah-buahan (g/100 g bahan) (Wills <i>et al.</i> , 2007)	36
5.	Kandungan vitamin C, vitamin A dan asam folat pada beberapa buah dan sayuran (Wills <i>et al.</i> , 2007)	38
6.	Kandungan senyawa volatile khas yang menentukan aroma pada beberapa buah dan sayuran (Salunke dan Do, 1977 dalam Wills <i>et al.</i> , 2007)	39
7.	Tanaman hari panjang, hari pendek dan hari netral	58
8.	Contoh tanaman hortikultura berdasarkan suhu yang dikehendaki	60
9.	Perimbangan fase vegetatif dan reproduktif (Harjadi, 1989)	82
10.	Penggolongan tanaman menurut tipe pertumbuhannya	83
11.	Persentase bagian yang dapat dimakan (<i>edible portion</i>) pada beberapa jenis buah	117
12.	Komposisi nilai gizi beberapa jenis buah-buahan per 100 gram berat segar	130
13.	Nama-nama buah binaan Direktorat Jenderal Hortikultura	134
14.	Perbedaan masa berbuah beberapa jenis pohon buah-buahan yang diperbanyak dengan biji dan vegetatif	145
15.	Nama-nama sayuran binaan Direktorat Jenderal Hortikultura	177

16.	Nama-nama Tanaman Hias binaan Direktorat Jenderal Hortikultura	205
17.	Kebutuhan intensitas cahaya pada beberapa genus anggrek	217
18.	Beberapa Spesies Tanaman Hias Ruangan dan Toleransinya terhadap Cahaya	235
19.	Jenis tanaman indoor yang dapat membersihkan udara	247

DAFTAR GAMBAR

No.	Nama Gambar	Halaman
1.	Hortikultura berkaitan erat dengan disiplin ilmu lainya yaitu agronomi, kehutanan dan ilmu tanaman terapan (Acquaah, 2009)	2
2.	Empat divisi pada hotikultura professional: peranan buah-buahan dan sayuran untuk bahan makanan sedangkan tanaman hias dan arsitektur lansekap untuk estetika dan kelestarian lingkungan, tergantung dari tujuan desainnya (Acquaah, 2009)	3
3.	Skematik penentuan komoditas unggulan	17
4.	Asal beberapa jenis buah dari jaringan tanaman. Tanda panah menunjukkan bahwa jaringan tersebut merupakan penyusun utama dari buah yang bersangkutan: (A) tangkai buah (<i>pedicel</i>), (B) pangkal buah (<i>receptacle</i>), (C) aril, (D) jaringan intralocular endodermis, (E) pericarp, (F) septum, (G) jaringan intralocular plasenta, (H) mesocarp, (I) endocarp, (J) carpel, (K) jaringan aksesoris, dan (L) dasar tangkai buah (<i>peduncle</i>)	32
5.	Asal beberapa jenis sayuran dari jaringan tanaman: (A) tunas bunga, (B) kecambah dari batang (<i>stem sprout</i>), (C) biji, (D) tunas aksilar, (E) tangkai daun (<i>petiole</i>), (F) umbi (tunas dibawah tanah), (G) umbi batang, (H) akar yang membesar, (I) akar yang membesar menjadi umbi, (J) hipokotil yang membesar, (K) bagian dasar daun yang membesar, (L) lembaran daun, (M) buah, (N) tandan bunga yang membesar, dan (O) tunas mersitem (Wills <i>etal.</i> , 2007)	33
6.	Contoh variasi struktur asal dari bunga. (A) Bract, (B) modifikasi dari petal dan fusi dari stamen dan pistil, (C) petal, (D) stamen, (E) spadix dan spathe (Wills <i>etal.</i> , 2007)	35
7.	Klasifikasi tanaman hortikultura berdasarkan nomenklatur binomial	41

8.	Klasifikasi tanaman hortikultura berbunga berdasarkan atas lamanya siklus pertumbuhan dari mulai biji sampai biji kembali (Acquaah, 2009)	45
9.	Contoh variasi pertumbuhan batang tegak, berbaring, merayap dan mendaki (Acquaah, 2009)	46
10.	Klasifikasi buah secara botani	42
11.	Pengaruh intensitas cahaya rendah atau gelap terhadap tanaman	47
12.	Panjang gelombang radiasi matahari	56
13.	Bagian-bagian embrio tumbuhan (A), perkecambahan hipogaeal (B), perkecambahan epigaeal (C), pertumbuhan primer pada ujung batang dan akar (D)	73
14.	Pertumbuhan primer pada apikal meristem dan pertumbuhan sekunder pada cambium	74
15.	Bagian-bagian apikal meristem pucuk secara lebih detail	74
16.	Pertumbuhan primer dan sekunder pada batang (A), lingkaran tahun karena aktivitas xilem sekunder (B), dan perbedaan pola pertumbuhan antara apical meristem dengan bagian dibawahnya	75
17.	Ilustrasi perimbangan fase vegetatif dan reproduktif	79
18.	Kantung embryo dari bakal biji (<i>ovulum</i>) yang telah masak mengandung 8 buah inti yang letaknya telah terartur dalam 3 kelompok	91
19.	Reproduksi biji pada tanaman berbunga melibatkan penyerbukan dan pembuahan (Acquaah, 2009)	92
20.	Pembuatan bedengan persemaian (A), bedengan diberi naungan (B), cara penyusunan polibag yang benar dengan tanda $\sqrt{\quad}$ dan cara yang salah dengan tanda X (C) dan peralatan yang diperlukan untuk pesemaian (D) (Purnomosidi <i>et al.</i> , 2002)	96
21.	<i>leaf-vein cuttings</i> (A), <i>partial leaf cuttings</i> (B), <i>full leaf cuttings</i> (C), dan <i>leaf-bud cuttings</i> (D)	102
22.	Langkah-langkah perbanyakan dengan stek batang/pucuk (A) (Purnomosidi <i>et al.</i> , 2002), stek dicelupkan ke dalam zat perangsang tumbuh (B), pangkal stek berbentuk sisi	105

	satu (C), pangkal stek berbentuk sisi dua (D), dan pangkal stek berbentuk datar (E) (Prastowo <i>et al.</i> , 2006)	
23.	Tahap-tahap umum perbanyakan dengan cara sambungan	109
24.	Langkah-langkah penyambungan dengan teknik sambung lidah (Acquaah, 2009)	110
25.	Contoh cara melaksanakan sambung celah; pemotongan batang bawah (A), pembelahan batang bawah (b), melancipkan 2 sisi pangkal batang atas (c), batang atas siap disambungkan (d), batang atas disambungkan dengan batang bawah (e), pengikatan dengan tali plastic (f), sambungan telah diikat (g), sambungan diselubungi dengan kantong plastic (h), dan sambungan telah jadi dan bertaut ditandai keluarnya kuncup daun (i)	112
26.	Contoh teknik sambung celah <i>top grafting</i> . Penyiapan batang atas (A) sayatan berbentuk huruf T, penyiapan batang bawah (B) dan penyataan batang atas dan batang bawah (C)	113
27.	Contoh teknik sambung samping	114
28.	Langkah-langkah sambung ganda; pengupasan kulit batang atas dan batang bawah (A), penyatuan batang atas dan batang bawah (B), pengikatan batang atas dan batang bawah (C), pengikatan telah selesai dan perlu diberi satu ikatan lagi untuk menguatkan (D), hasil tehnik penyusuan duduk (E), dan hasil tehnik penyusuan gantung (F)	117
29.	Teknik sambung susu (A), penerapan teknik sambung susu pada jambu biji di Thailand (B), dan teknik sambung ganda pada manggis di Indonesia (C)	117
30.	Langkah-langkah melakukan okulasi: batang bawah bibit okulasi (A), pembuatan 2-3 sayatan di batang bawah (B) (C) (D), pengambilan mata entres tanpa kayunya dari batang atas (E), menempelkan mata entres ke sayatan batang bawah (F), pengikatan dengan tali plastic (G), arah ikatan dari bawah ke atas (H), setelah 2-3 minggu okulasi sudah dapat dibuka (I), dan mata tunas tumbuh hasil okulasi (J) (Prastowo <i>et al.</i> , 2006)	120

31.	Perbanyak vegetative dengan mencangkok; Pengupasan kulit batang (A), membungkus kulit batang yang sudah disayat dengan media belum siap (B, C, D), dan membungkus kulit batang yang sudah disayat dengan media yang sudah siap dalam kantong plastic (E, F, G)	123
32.	Tip layering (A), Simple/Common Layering (B), Trench/Continuous Layering (C), Serpentine Layering (D), dan mound layering (E)	126
33.	Perbedaan pertumbuhan dan masa juvenil tanaman manggis asal biji dan sambungan	146
34.	Pembungaan pada manggis: pucuk tidak berbunga pangkal tunas barunya lurus, tidak membesar (A), pucuk yang berbunga pangkal tunas barunya membesar/membengkak (B), diikuti pembentukan primordia bunga pada pangkal tunas yang membengkak (C), diikuti pendewasaan organ-organ bunga (D), dan pada saat bunga mekar penuh, sudah tampak segmen aril (SA) dengan bakal biji (E)	150
35.	Pola pertumbuhan anggrek, monopodial (kiri) dan simpodial (kanan)	216
36.	Contoh bangunan rumah kaca dan berbagai jenis tanaman yang ditanam di dalamnya	251
37.	Contoh-contoh bertanam secara vertikal	254

I. PENDAHULUAN

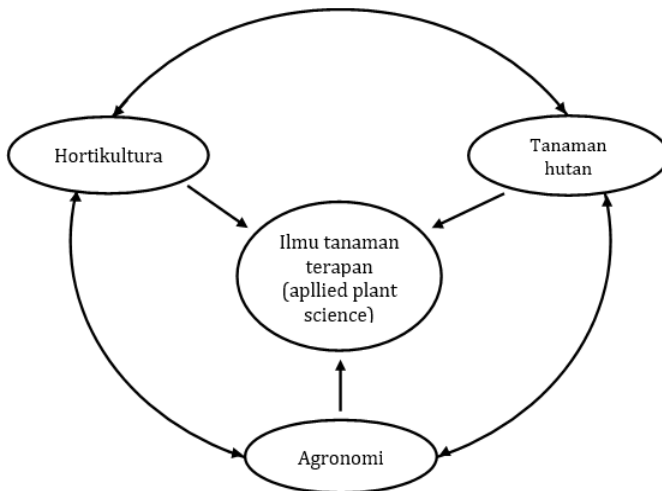
1.1. Pengertian dan Ruang Lingkup Hortikultura

Kata Hortikultura (*horticulture*) berasal dari bahasa Latin '*hortus*' yang artinya kebun dan '*colere*' yang artinya membudidayakan, sehingga hortikultura adalah membudidayakan tanaman di kebun. Praktek hortikultura merupakan tradisi yang telah berkembang sejak sangat lama, semula hanya menyangkut seluk-beluk kegiatan atau seni bercocok tanam sayur-sayuran, buah-buahan, atau tanaman hias, tetapi sekarang banyak yang berpendapat bahwa komoditas hortikultura terdiri dari buah-buahan, sayuran, tanaman hias dan tanaman biofarmaka.

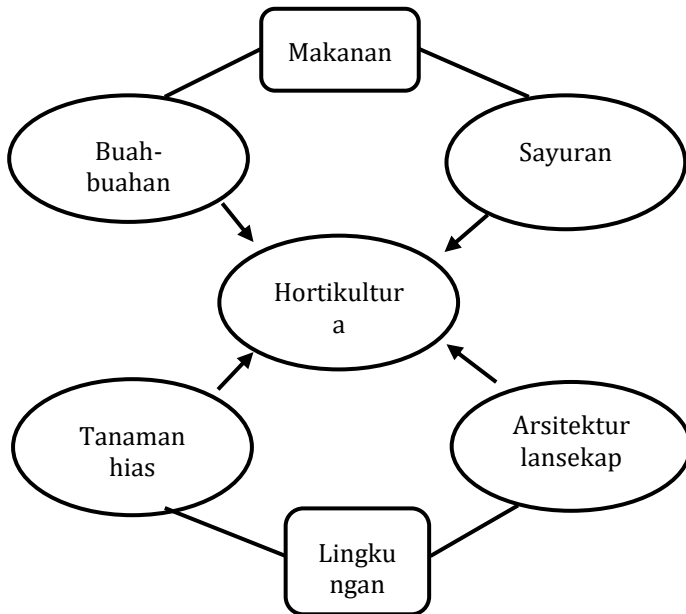
Dalam perkembangan berikutnya, hortikultura tidak hanya menyangkut aspek komoditas, tetapi merupakan perpaduan antara ilmu, teknologi, seni, dan ekonomi. Praktek hortikultura modern berkembang berdasarkan pengembangan ilmu yang menghasilkan teknologi untuk memproduksi dan menangani komoditas hortikultura yang ditujukan untuk mendapatkan keuntungan ekonomi maupun kesenangan pribadi. Dalam prakteknya, semua itu tidak terlepas dari seni. Menurut Acquaah (2009), hortikultura modern adalah ilmu dan seni mengelola buah-buahan, sayuran dan tanaman hias. Hortikultura juga merupakan bisnis perdagangan yang besar, menampung sejumlah besar tenaga kerja dengan berbagai keahlian didukung oleh berbagai industri pendukung. Berdasarkan atas persepektif ilmu dan bisnis, maka ruang lingkup hortikultura dapat diperluas menjadi ilmu dan seni membudidayakan (*cultivating*), memprosesing yaitu penanganan panen, pasca panen dan pengolahan hasil (*processing*), dan pemasaran (*marketing*) tanaman buah-buahan (*fruits*), sayuran (*vegetables*), dan tanaman hias (*ornamentals*).

Ilmu hortikultura berkaitan sangat erat dengan cabang ilmu-ilmu lainnya seperti agronomi, kehutanan dan ilmu tanaman terapan (Gambar 1). Keterkaitan ilmu hortikultura dengan ilmu-ilmu lainnya didasari oleh fakta bahwa tanaman tidak dapat dikatagorikan secara kaku dan terpisah misalnya sebagai tanaman agronomi atau tanaman kehutanan. Contohnya, bambu bila digunakan sebagai bagian lansekap

dia berfungsi sebagai tanaman ornamental, bila yang dikomersialkan adalah rebungnya dia berfungsi sebagai tanaman hortikultura (*vegetable*), tetapi bila dipanen setelah tua dia menjadi tanaman agronomi. Dari empat divisi atau lingkup industri hortikultura seperti terlihat pada Gambar 2, tampak bahwa hortikultura mempunyai dua tujuan utama (*main goals*) yaitu untuk penyediaan bahan makanan (*foods*) dan pelestarian estetika Lingkungan.



Gambar 1. Hortikultura berkaitan erat dengan disiplin ilmu lainnya yaitu agronomi, kehutanan dan ilmu tanaman terapan (Acquaah, 2009)



Gambar 2. Empat divisi pada hortikultura professional: peranan buah-buahan dan sayuran untuk bahan makanan sedangkan tanaman hias dan arsitektur lansekap untuk estetika dan kelestarian lingkungan, tergantung dari tujuan desainnya (Acquaah, 2009)

Konsep hortikultura yang membudidayakan tanaman di kebun berbeda dengan konsep agronomi, yang membudidayakan tanaman di lapangan. Umumnya, pengelolaan tanaman hortikultura lebih intensif, lebih padat modal dan menyerap tenaga kerja lebih besar dibandingkan dengan tanaman agronomi atau tanaman kehutanan. Pengembalian investasi per unit area produksi dan keuntungan ekonomi yang didapat juga umumnya lebih besar. Tanaman hortikultura umumnya digunakan dalam keadaan segar sebagai material hidup (sayur, buah dan tanaman ornamental pada lansekap), sedangkan tanaman agronomi dan kehutanan produknya yang digunakan umumnya berupa bahan yang tidak hidup (*nonliving state*) seperti biji-bijian, serat dan kayu.

Bila dilihat dari jenis komoditas yang diusahakan, komoditas hortikultura berbeda dengan komoditas agronomi. Menurut Janik *et al.*

(1986) hortikultura adalah ilmu yang mempelajari teknis budidaya tanaman buah-buahan (*Pomology*), budidaya tanaman sayuran (*Olericulture*), budidaya tanaman hias (*Floriculture*) dan budidaya tanaman obat-obatan (*Medicature*). Sedangkan menurut Harjadi (2002), bagian disiplin hortikultura bukan sekedar mempelajari ilmu budidaya buah-buahan, sayuran, tanaman hias dan tanaman obat-obatan, tetapi juga mempelajari pohon taman dan lansekap seperti rumput padang golf dan lain-lain (*Horticulture Landscape*). Disebutkan pula bahwa dalam perkembangannya, bidang hortikultura tidak saja menyangkut ilmu tetapi juga terkait erat dengan seni, teknologi, dan bisnis. Masalah seni, misalnya, menyangkut prediksi atau peramalan-peramalan produksi di luar musim (*off-season*) yang sangat mempengaruhi harga. Jadi berdasarkan Janik *et al.* (1986) dan Harjadi (2002) seperti di atas, hortikultura adalah mengelola tanaman buah, bunga, sayuran, obat-obatan, dan taman (lansekap). Selanjutnya bila dilihat dari pemanfaatannya, pada umumnya komoditas hortikultura dimanfaatkan dalam keadaan masih hidup sehingga mudah rusak (*perishable*), dan air merupakan komponen penting dalam kualitas. Di lain pihak, komoditas agronomi dimanfaatkan sesudah dikeringkan, sehingga tidak hidup lagi. Tergantung pada cara pemanfaatannya, suatu spesies yang sama bisa tergolong menjadi komoditas hortikultura atau agronomi. Sebagai contoh, jagung (*Zea mays*). Jagung yang dipanen muda untuk sayuran (*baby corn*) atau sebagai jagung manis rebus (*sweet corn*) adalah komoditas hortikultura, tetapi jagung yang dipanen tua untuk makanan pokok, tepung maizena, atau makanan ternak adalah tanaman agronomi. Jagung tersebut walaupun sama spesiesnya, tetapi cara produksi dan pemanfaatan hasilnya sangat berbeda. Demikian pula kelapa, kalau dipanen muda untuk es kelapa, buah ini termasuk hortikultura, tetapi kalau dipanen tua untuk santan atau produksi minyak, dia menjadi komoditas agronomi.

Budaya masyarakat juga mempengaruhi penggolongan tanaman. Sebagai contoh, kentang di Indonesia adalah tanaman hortikultura, tetapi di Amerika Serikat termasuk tanaman agronomi. Ubi jalar di Indonesia adalah tanaman agronomi, tetapi di Jepang adalah tanaman hortikultura. Yang menarik adalah kelompok tanaman industri seperti

kopi, kakao, dan teh, di Indonesia digolongkan pada tanaman agronomi/tanaman industri, padahal ini adalah tanaman kebun yang secara internasional seringkali masuk dalam kelompok tanaman hortikultura.

Kalau dilihat dari cara penggunaannya, habitus tanamannya maupun fungsinya, nampaknya kelompok anggota hortikultura merupakan komoditas-komoditas yang sangat berbeda satu dengan yang lain. Buah-buahan dan sayuran dikonsumsi sebagai pangan manusia, sedangkan bunga dan tanaman hias tidak dimakan, dan tanaman obat lain lagi penggunaannya. Pohon buah-buahan sebagian besar habitusnya adalah pohon, sedangkan sayuran adalah herba. Tetapi sebenarnya seluruh komoditas hortikultura mempunyai ciri penting yang sama satu dengan yang lain (Harjadi, 1989), yaitu: (1) dipanen dan umumnya dimanfaatkan dalam keadaan segar karena sifatnya mudah rusak (*perishable*) akibat masih adanya proses kehidupan yang terus berlangsung; (2) komponen utama mutu ditentukan oleh kandungan air, bukan oleh kandungan bahan kering (*dry matter*) seperti misalnya pada tanaman perkebunan (kopi *versus* mangga; kakao *versus* jeruk) dan pada tanaman agronomi (jagung pipil *versus* jagung manis); (3) produk hortikultura bersifat meruah (*voluminous* atau *bulky*) sehingga sulit dan mahal biaya angkutnya; (4) harga pasar lebih ditentukan oleh mutu, bukan oleh ongkongan atau kuantitas melulu. Misalnya, harga mangga satu pohon tidak ditentukan oleh berapa kuintal hasilnya, melainkan oleh mutu buahnya, yaitu besar-besar dan manis atautkah kecil, banyak tetapi asam; (5) produk hortikultura digunakan tidak hanya untuk pemenuhan kebutuhan jasmani, tetapi juga untuk kebutuhan rasa senang atau kebutuhan rohani, dan (6) dari segi gizi, produk hortikultura memiliki kedudukan penting sebagai sumber vitamin dan mineral, bukan diutamakan untuk sumber kalori dan protein.

1.2. Pembagian Hortikultura

Menurut Acquaah (2009), hortikultura dapat dibagi menjadi beberapa kelompok tergantung pada jenis tanaman yang diusahakan. Pengelompokan yang umum dilakukan adalah berdasarkan

kepentingan akademis dan praktek pengembangan hortikultura tersebut, yaitu:

1. Budidaya Tanaman Buah-buahan (*Fruit Culture*). Buah-buahan terdapat berbagai macam dengan variasi yang sangat besar. Beberapa buah-buahan sifatnya sukulensi dan berair, sedangkan yang lainnya berupa buah kering. Pohon buah-buahan baru dapat berbuah setelah beberapa tahun sejak tanam (masa juvenilnya panjang) dan membutuhkan jarak tanam lebih lebar dibandingkan tanaman sayuran. Areal atau kawasan dimana tanaman buah-buahan ditanam secara terkonsentrasi pada tempat tertentu disebut dengan kebun buah-buahan (*orchard*). Sedangkan cabang ilmu hortikultura yang mempelajari pengelolaan tanaman buah-buahan, termasuk didalamnya cara membudidayakan (*growing*), panen (*harvesting*), penanganan pasca panen dan pengolahan hasil (*processing*), dan pemasaran produk (*marketing*) disebut dengan pomologi (*pomology*).
2. Budidaya Tanaman Sayuran (*Vegetable culture*). Beberapa jenis sayuran yang ditanam adalah untuk dipanen buahnya (misalnya tomat), tetapi ada juga yang dimanfaatkan adalah bagian daunnya (misalnya bayam), akar (misalnya wortel), atau polongnya (misalnya buncis). Tidak seperti tanaman buah-buahan, sayuran umumnya tergolong tanaman yang berumur pendek dan perlu melakukan penanaman kembali setiap musim tanam. Sayuran umumnya dipanen dan digunakan dalam keadaan segar. Cabang ilmu hortikultura yang mempelajari pengelolaan tanaman sayuran disebut dengan olerikultur (*olericulture*).
3. Tanaman Hias (*Ornamental Horticulture*). Cabang ilmu hortikultura yang mempelajari pengelolaan produksi dan cara menggunakan tanaman ornamental disebut dengan tanaman hias (*Ornamental Horticulture*). Istilah menggunakan (*to use*) dimasukkan dalam definisi karena tanaman hias tidak hanya menyangkut membudidayakan dalam ruang terbuka (*open space*) atau didalam wadah dalam ruangan (*indoor container*), tetapi juga bagaimana menyusun, mengatur, mendisplai dan menggunakannya dalam berbagai cara. Subcabang ilmu hortikultura yang mempelajari

pengelolaan produksi dan cara menggunakan tanaman hias bunga-bunga disebut dengan florikultur (*floriculture*). Sedangkan subcabang ilmu hortikultura yang mempelajari pengelolaan dan cara menggunakan tanaman hias jenis pohon disebut dengan arborikultur (*arboriculture*).

4. Arsitektur lansekap (*Landscape Architecture*) adalah cabang ilmu hortikultura yang mempelajari penggunaan tanaman ornamental dikaitkan dengan ilmu-ilmu lainnya untuk memberikan nuansa keindahan terhadap area/space tertentu. Orang yang profesinya mendisain penggunaan tanaman ornamental untuk keindahan area disebut dengan *arsitek lansekap* (*landscape architects*). Mall, boulevard, tempat parkir, taman kota, dan lain-lain merupakan beberapa contoh area publik dimana tanaman ornamental digunakan untuk meningkatkan estetika lingkungan dan menyebabkan lingkungan menjadil lebih nyaman dan lebih fungsional.

1.3. Peranan dan Arti Penting Hortikultura

Hortikultura mempunyai arti yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan lingkungan. Peranan hortikultura paling tidak meliputi beberapa hal, yaitu (1) sebagai sumber makanan, (2) penyediaan lapangan kerja, (3) sebagai komoditas ekonomi dan sumber devisa negara, (4) meningkatkan keindahan dan estetika lingkungan, serta (4) bahan obat dan terapi kesehatan,

Buah dan sayur telah berabad-abad menjadi bagian dari kebudayaan manusia dan telah menjadi kebutuhan bahan pangan penting manusia, khususnya di jaman modern saat ini. Demikian pula komoditi bunga potong dan tanaman obat-obatan telah menjadi komoditi perdagangan penting di seluruh dunia. Berjuta-juta manusia tergantung hidupnya dari memperdagangkan produk hortikultura. Petani maupun penduduk di kota menanam buah dan sayuran di pekarangan, untuk kebutuhan sendiri dan sebagian dijual untuk menambah pendapatan. Belakangan hortikultura telah diusahakan sebagai komoditas komersial dalam skala luas dengan menerapkan teknologi tinggi seperti irigasi buatan, rumah kaca, hidroponik, dan

lain-lain. Distribusi dan pemasaran komoditas hortikultura dimulai dari buruh panen, buruh angkut, pedagang eceran, pedagang pasar, dan lain-lain sehingga beribu-ribu, bahkan mungkin berjuta manusia tergantung hidupnya dari kegiatan perdagangan hortikultura. Dengan demikian komoditas hortikultura telah menjadi komoditi perdagangan yang penting dan menyediakan lapangan kerja yang sangat besar bagi rakyat di Indonesia. Berbagai jenis pekerjaan yang terkait dengan hortikultura antara lain: (1) sebagai tenaga kerja di pembibitan hortikultura (*nursery operation*) meliputi nursery manager, propagator, field supervisor, dan plant technician; (2) tenaga kerja di rumah kaca (*greenhouse operation*) meliputi greenhouse manager, sales manager, dan teknisi; (3) produksi tanaman meliputi manajer kebun serta fruit/vegetable grower; (4) sebagai florist meliputi floral designer dan store manager; (5) tenaga kerja lansekap (*landscape operation*) seperti arsitek/desainer lansekap, construction supervisor, dan landscape maintenance technician; (6) sebagai pendidik dan peneliti hortikultura, dan (7) sebagai tenaga kerja di industri berbahan baku hortikultura seperti industri kimia dan obat-obatan dan industri makanan olahan dari hortikultura.

Ditinjau dari fungsinya tanaman hortikultura dapat memenuhi kebutuhan jasmani sebagai sumber vitamin, mineral dan protein (dari buah dan sayur), memenuhi kebutuhan rohani karena dapat memberikan rasa tenteram, ketenangan hidup dan estetika (dari tanaman hias/bunga dan lansekap), dan sumber bahan obat-obatan, baik obat tradisional maupun ilmu kedokteran modern. Secara umum peranan hortikultura adalah : a) memperbaiki gizi masyarakat, b) memperbesar devisa negara, c) memperluas kesempatan kerja, d) meningkatkan pendapatan petani, dan e) pemenuhan kebutuhan keindahan dan kelestarian lingkungan. Namun dalam kita membahas masalah hortikultura perlu diperhatikan pula mengenai sifat khas dari hasil hortikultura, yaitu : a) tidak dapat disimpan lama, b) perlu tempat lapang (*voluminous*), c) mudah rusak (*perishable*) dalam pengangkutan, d) melimpah/meruah pada suatu musim dan langka pada musim yang lain, dan e) fluktuasi harganya tajam (Poincelot, 2004). Dengan mengetahui manfaat serta sifat-sifatnya yang khas maka dalam

pengembangan hortikultura agar dapat berhasil dengan baik diperlukan pengetahuan yang mendalam terhadap permasalahan hortikultura tersebut.

Hortikultura adalah komoditas yang akan memiliki masa depan sangat cerah menilik dari keunggulan komparatif dan kompetitif yang dimilikinya dalam pemulihan perekonomian Indonesia waktu mendatang. Oleh karenanya, Indonesia perlu semakin mendorong perkembangan komoditas ini untuk meningkatkan perekonomian bangsa. Beberapa contoh negara lain yang sudah berhasil mengembangkan hortikultura sedemikian rupa sehingga negaranya meraup devisa yang sangat besar dari hasil hortikultura antara lain, Thailand dengan berbagai komoditas hortikultura yang serba Bangkok, Belanda dengan bunga tulipnya, Nikaragua dengan pisanginya, bahkan Israel dari gurun pasirnya kini telah mengeksport apel, jeruk, anggur dan sebagainya. Buah segar dan sayuran telah menjadi bagian sumber bahan makanan manusia sejak jaman pra sejarah, walaupun kebanyakan dari masyarakat dunia cenderung menilai bahwa bahan makanan yang berasal dari hewan nilai nutrisinya lebih tinggi dan statusnya lebih bergengsi. Namun demikian, masyarakat yang hidupnya vegetarian (tidak makan daging), baik karena alasan religius (rohani) maupun karena alasan ekonomi (misalnya tidak mampu membeli daging) mempunyai ketergantungan yang sangat tinggi terhadap produk hortikultura buah dan sayuran. Dengan bantuan perkembangan ilmu pengetahuan khususnya ilmu gizi (*nutritional science*) dan kesadaran akan kesehatan yang semakin tinggi, status dan profil buah-buahan dan sayuran semakin terangkat terutama di negara maju yang secara terus-menerus dipromosikan oleh para ahli gizi untuk meningkatkan konsumsi buah dan sayuran disatu pihak, tetapi di lain pihak disarankan untuk mengurangi konsumsi makanan dari hewan.

Buah dan sayuran mengandung berbagai komponen penting yang tidak dapat disintesa dalam tubuh manusia dan tidak tersedia pada jenis bahan pangan lainnya. Oleh sebab itu ahli nutrisi selalu menganjurkan untuk mengkonsumsi menu makanan setiap hari dalam jumlah cukup yang mengandung buah dan sayuran segar. Tabel 1

menunjukkan rekomendasi kebutuhan gizi per hari di Inggris dan Amerika (Gutteridge dan Halliwell, 1996). Dimana kebutuhan vitamin, mineral dan serat kasar tersebut, saat ini sangat mungkin hanya bisa dipenuhi dari bahan pangan berupa buah dan sayuran, yang mengandung berbagai komposisi zat gizi tersebut.

Tabel 1. Kebutuhan gizi per hari untuk berbagai jenis zat gizi

Jenis zat gizi	Inggris		Amerika	
	Pria	Wanita	Pria	Wanita
Vitamin A (ug)	700	600	1000	800
Vitamin E (mg)	>4	>3	10	8
Vitamin C (mg)	40	40	60	60
Selenium (ug)	75	60	50-200	
Besi (Fe, mg)	8,7	14,8	10	
Seng (Zn, mg)	9,5	7,0	15	
Tembaga (Cu, mg)	1,2	1,2	2 - 3	
Serat kasar (g)	12 - 14		20 - 35	
β-caroten	*)		*)	

*) Tidak ditentukan jumlahnya. Sumber: Gutteridge dan Halliwell (1996)

Nilai nutrisi dari berbagai buah-buahan dan sayuran telah dikenal sejak awal abad ke 17 di Inggris. Salah satu contoh adalah bahwa kemampuan buah jeruk untuk menyembuhkan penyakit kudisan (*scurvy*) yang menyerang personel angkatan laut Inggris yang sedang berlayar. Ketika sang kapten kapal tahu bahwa buah jeruk dapat memelihara kesehatan anak buahnya dalam misi perjalanan jauh, akhirnya Angkatan Laut Inggris secara rutin memberikan juice jeruk kepada seluruh personilnya (Wills *et al.*, 2007). Vitamin C (*ascorbic acid*) yang bersumber dari buah-buahan dan sayuran, tidak saja dapat membantu menyembuhkan kudisan, tetapi juga sangat membantu dalam penyembuhan luka, sebagai anti-virus, antioxidant dan agent anti kanker. Sumber makanan dari vitamin C adalah sangat esensial, karena tubuh manusia tidak mempunyai kemampuan untuk mensintesisnya. Semua buah dan sayuran mengandung vitamin C,

sehingga buah dan sayuran merupakan sumber utama vitamin C bagi tubuh manusia, memasok sekitar 90 persen dari kebutuhan tubuh di hampir semua negara (Wills *et al.*, 2007). Buah dan sayuran tertentu juga sebagai sumber provitamin A carotenoid yang sangat esensial untuk memelihara kesehatan mata dan mencegah terjadinya anemia. FAO dan WHO secara aktif dan terus-menerus mempromosikan penggunaan pekarangan rumah untuk menanam hortikultura sejak puluhan tahun yang lalu sebagai sumber vitamin yang murah untuk mencegah kekurangan vitamin dan mencegah berbagai macam penyakit, terutama di negara-negara yang sedang berkembang.

Konsumsi buah dan sayuran dilaporkan menurunkan kasus kematian akibat kanker, menurunkan radikal bebas oksigen yang menyebabkan penyakit jantung koroner dan kanker. Diet yang tinggi proporsi buah dan sayuran mencegah penyakit kronis seperti penyakit jantung koroner dan sejenisnya serta kanker, melindungi konsumen terhadap kanker kolon dan tiroid dan menghindari *oxidative stress* yang memicu penyakit hati, penyakit degeneratif syaraf, AIDS, kanker, dan proses penuaan. Di Indonesia, karena konsumsi buah dan sayur segar tergolong rendah bila dibandingkan Taiwan, Singapura dan Amerika, maka Indonesia telah menjadi pangsa pasar empuk, baik bagi produk hortikultura segar maupun produk olahan seperti produk ekstrak buah, sayuran dan sejenisnya yang dikenal sebagai *food supplement*. Terangkatnya gengsi dan semakin pentingnya gizi yang bersumber dari buah dan sayuran akhir-akhir ini dipicu oleh munculnya berbagai penyakit degeneratif di kalangan masyarakat makmur/berpendapatan tinggi, terutama di negara-negara Barat. Bukti epidemiologis menunjukkan bahwa masyarakat yang mengkonsumsi buah dan sayuran dalam jumlah yang lebih tinggi ternyata memiliki insiden lebih rendah dari penyakit tersebut, atau persentase yang terserang penyakit degeneratif (seperti diabetes, kolesterol tinggi, tekanan darah tinggi, asam urat, dan lain-lain) lebih rendah. Buah dan sayuran adalah salah satu dari lima kelompok makanan yang digunakan oleh ahli gizi untuk mempromosikan diet sehat. Kekhawatiran terhadap obesitas dan penyakit jantung koroner telah menyebabkan adanya kecenderungan penurunan mengkonsumsi

lemak dalam makanan, tetapi sebaliknya makanan berserat yang bersumber dari buah dan sayur dianggap bermanfaat dalam mengurangi dan mencegah berbagai penyakit medis termasuk kanker kolon dan dubur, diabetes, batu empedu, wasir, hernia dan varises. Buah dan sayuran umumnya rendah lemak dan cukup tinggi serat dan karena itu dipromosikan sebagai pengganti makanan hewani. Saat ini telah muncul juga kecendrungan bahwa buah dan sayuran segar berpotensi untuk melindungi tubuh terhadap berbagai resiko kanker, karena buah dan sayur mengandung antioksidan, senyawa fenolik dan karotenoid seperti B karoten dan likopen.

Meningkatnya konsumsi buah segar dan sayur juga terpicu oleh trend internasional untuk mengonsumsi makanan segar dan/atau makanan alami. Kondisi ini menurunkan animo masyarakat untuk memakan makanan olahan dan mengandung bahan kimia tambahan, tetapi meningkatkan permintaan terhadap produk segar seperti hortikultura. Dengan demikian industri hortikultura dituntut untuk mempertahankan produk segar dan meminimalkan penggunaan bahan kimia sintetis selama penanganan produksi dan pascapanen.

Selain dari daya tarik kaya nutrisi dan vitamin serta sebagai makanan segar dan alami, daya tarik buah dan sayuran untuk sebagian besar konsumen juga dinilai dari rangsangan sensorik yang diberikan. Buah dan sayuran menyediakan berbagai variasi meliputi perbedaan dalam warna, bentuk, aroma, rasa, dan tekstur yang membedakan mereka dari kelompok makanan dari biji-bijian, daging, dan produk susu. Daya tarik sensorik buah dan sayuran tidak terbatas pada konsumsi, tetapi juga memiliki nilai pasar. Keanekaragaman warna dan bentuk digunakan oleh pedagang untuk menampilkan produk untuk menarik pembeli. Para juru masak (koki) di hotel dan restoran secara tradisional menggunakan buah dan sayuran untuk meningkatkan daya tarik masakan yang diolah atau hidangan meja. Buah dan sayuran disusun sedemikian rupa digunakan sebagai hiasan telah menjadi seni di beberapa Negara seperti Thailand. Berbagai jenis buah di pajang sebagai hiasan dalam berbagai jenis upacara pernikahan, syukuran dan upacara keagamaan. Buah, sayuran dan bunga potong merupakan bagian nilai kebudayaan manusia yang

penting dan tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari, terutama dipandang dari sudut nilai estetika. Tanaman hias disamping memberikan nuansa indah dan menarik, beberapa diantaranya belakangan ini juga mempunyai nilai nutrisi, misalnya bunga tertentu dimasukkan dalam campuran salad, dihidangkan untuk makanan. Namun, kontribusi utama hortikultura tanaman hias (ornamentals) adalah untuk kesenangan panca indera, keindahan, ketenangan dan nilai estetikanya, dapat berasal dari warna, bentuk, dan aroma spesies ornamental yang bersangkutan. Tanaman hias secara utuh digunakan untuk lansekap ruangan interior dan eksterior. Bagian daun, batang, bunga, dan bagian-bagian lainnya secara terpisah semakin sering digunakan sebagai rangkain untuk menghias ruang kantor, hotel, restoran, konferensi, seminar, dan lain-lain. Pentingnya tanaman hias dalam kehidupan suatu masyarakat tidak boleh dianggap remeh. Peluang industri tanaman hias semakin terbuka lebar untuk berbagai kegiatan seperti untuk pernikahan dan pemakaman (*weddings and funerals ceremonies*), industri bunga potong untuk menyampaikan pesan pada acara-acara khusus seperti Hari Ibu (*Mother Day*), hari Kasih Sayang (*Valentine's Day*), hari ulang tahun (*birth day*), dekorasi dalam parade, dan kegiatan pertunjukkan lainnya.

1.4. Komoditas Andalan dan Unggulan Hortikultura

Secara terminologi, komoditas andalan adalah suatu komoditas yang telah berkembang atau dikembangkan di suatu wilayah/kabupaten sesuai dengan agroekosistemnya, dan komoditas tersebut menjadi tumpuan penghidupan/ penghasilan bagi petani di daerah tersebut. Sedangkan komoditas unggulan adalah komoditas andalan yang menguntungkan untuk dikembangkan di suatu wilayah atau kabupaten, mempunyai prospek pasar yang baik, dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani, dan mempunyai potensi sumberdaya lahan yang cukup besar. Disamping itu, terdapat istilah komoditas rintisan yaitu komoditas yang belum berkembang di suatu daerah kemudian dirintis untuk dikembangkan. Bisa juga komoditas tersebut telah berkembang di suatu wilayah, lalu aspek spesifiknya dikembangkan melalui upaya rintisan tertentu.

Komoditas unggulan yang berorientasi sumberdaya lokal ditetapkan berdasarkan kriteria agronomis, potensi pasar dan konsumen, sosial dan budaya, serta infrastruktur dan kebijakan pemerintah. Kriteria agronomis meliputi potensi produksi dari komoditas, ketersediaan benih, kesesuaian agroekosistem dan biofisik wilayah, sistem pertanian yang dilakukan oleh masyarakat dan potensi penguasaan teknologi oleh petani, serta dukungan teknologi produksi dan pasca panen. Dari sisi potensi produksi, komoditas unggulan dicirikan oleh tingginya produktivitas dan kualitas hasil disamping pula potensinya untuk dapat ditanam dengan tanaman lain dalam bentuk *intercropping* atau *mixed-cropping*. Kesesuaian agroekosistem dan biofisik wilayah ditentukan berdasarkan hasil evaluasi kesesuaian lahan, iklim, dan ketersediaan air, sedangkan sistem pertanian dan potensi penguasaan teknologi oleh petani ditentukan oleh sejauh mana pengusaha komoditas tersebut telah dikenal masyarakat dan tingkat penguasaan teknologi oleh petani. Adanya lembaga penyuluhan yang profesional didukung informasi teknologi dan kelompok tani yang termotivasi untuk maju akan mendorong penguasaan teknologi. Teknologi yang mudah dikuasai oleh petani adalah teknologi yang partisipatif, yaitu yang dikembangkan berdasarkan kebutuhan petani atau yang dikembangkan dengan mendapatkan masukan dari petani. Terkait dengan itu, dukungan teknologi produksi dan pasca panen yang menentukan keunggulan suatu komoditas adalah ketersediaan teknologi unggul untuk penyuluhan serta ketersediaan teknologi unggul hasil penelitian dan pengembangan di wilayah tersebut atau ditempat lain sehingga tinggal dilakukan uji adaptasi. Kriteria pasar dan konsumen ditentukan oleh potensi ekonomi komoditas yang bersangkutan, karakteristik pasar dan permintaan pasar, kemampuan promosi, ada tidaknya pesaing dari daerah lain, kepercayaan pembeli, daya tahan produk, potensi untuk penggunaan lain seperti bahan pangan, bahan baku industri, produk olahan, dan perlindungan lingkungan. Kriteria sosial budaya ditentukan oleh ketersediaan tenaga kerja, organisasi/kelembagaan petani, dan tingkat partisipasi petani. Sedangkan kriteria kebijakan pemerintah dan infrastruktur ditentukan oleh keseriusan pemerintah dalam melaksanakan kebijakan, proteksi

dan subsidi, dukungan investasi berupa ketersediaan kredit, dan kondisi infrastruktur seperti sarana irigasi dan transportasi.

Penetapan komoditas unggulan di suatu wilayah menjadi suatu keharusan dengan pertimbangan bahwa komoditas-komoditas yang mampu bersaing secara berkelanjutan dengan komoditas yang sama di wilayah lain adalah komoditas yang diusahakan secara efisien dari sisi teknologi dan sosial ekonomi serta memiliki keunggulan komparatif dan kompetitif. Selain itu, kemampuan suatu wilayah untuk memproduksi dan memasarkan komoditas yang sesuai dengan kondisi lahan dan iklim di wilayah tertentu juga sangat terbatas.

Komoditas hortikultura unggulan nasional antara lain; (1) mangga, (2) manggis, (3) jeruk, (4) pisang, (5) durian, (6) kentang, (7) bawang merah, (8) cabe, (9) biofarmaka, dan (10) anggrek. Disamping itu, terdapat pula komoditas unggulan propinsi dan kabupaten tergantung dari karakteristik provinsi dan kabupaten yang bersangkutan, misalnya duku (di Palembang), bawang putih (di Brebes), salak pondoh (di Kabupaten Sleman), salak Bali (di Kabupaten Karangasem), dan lain-lain.

Berbagai metode telah dikembangkan dan digunakan dalam menentukan komoditas unggulan daerah. Metode yang paling umum digunakan yaitu metode *Location Quotiont (LQ)*. Formulasi LQ digambarkan sebagai berikut:

$$LQ_i^{kj} = \frac{X_i^{kj} / X^{kj}}{X_i^p / X^p}$$

LQ_i^{kj} = LQ komoditas i di wilayah kabupaten

X_i^{kj} = Output komoditas i di wilayah kabupaten

X^{kj} = Total output/agregat komoditas sejenis di wilayah kabupaten

X_i^p = Output komoditas i di wilayah provinsi

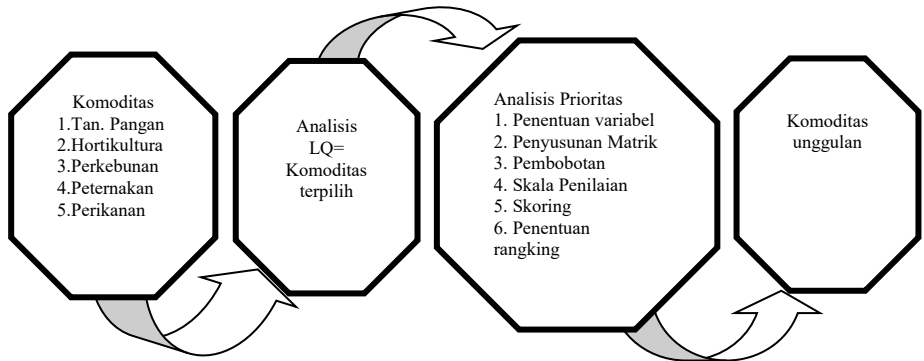
X^p = Total output/agregat komoditas sejenis di wilayah provinsi

$LQ > 1$ tergolong komoditas unggulan dan $LQ \leq 1$ tergolong non-unggulan.

Suatu komoditas tergolong sebagai komoditas unggulan apabila memiliki nilai $LQ > 1$. Komoditas unggulan kabupaten adalah komoditas bersangkutan memiliki nilai $LQ > 1$ dibandingkan dengan produksi propinsi secara keseluruhan, sedangkan komoditas unggulan provinsi adalah komoditas bersangkutan memiliki nilai $LQ > 1$ dibandingkan dengan produksi nasional.

Berdasarkan metode nilai LQ tersebut, suatu komoditas termasuk sebagai suatu komoditas unggulan bila produksi suatu komoditas yang dihasilkan oleh suatu wilayah/masyarakat jumlahnya banyak dan telah biasa dibudidayakan (membudidaya) serta tidak terpisahkan dari kehidupan dan kesejahteraan masyarakat pada suatu daerah yang definitif, melebihi kebutuhan masyarakat di daerah yang bersangkutan dan tidak saja meningkatkan pendapatan masyarakat luas tetapi juga pemerintah daerah. Dengan perkataan lain, suatu komoditas unggulan merupakan komoditas yang diekspor suatu daerah ke daerah yang lain termasuk ke pasar internasional. Selain hal tersebut di atas, komoditas unggulan dapat juga tidak melibatkan masyarakat banyak tetapi mempunyai kelebihan dalam menghasilkan devisa yang banyak dan juga keuntungan yang tinggi bagi pelaku agribisnis (petani dan pengusaha) serta tidak tergantung pada input impor. Menurut Siagian *et al.* (2007), dalam menentukan komoditas unggulan, perlu dilakukan beberapa persyaratan antara lain: (1) komoditas yang dihasilkan pada suatu daerah yang tidak melibatkan rakyat banyak dalam kegiatan proses produksi seperti perkebunan besar (swasta, BUMN), tidak dimasukkan perhitungan. Alasannya adalah perusahaan agribisnis yang bersangkutan dapat mengembangkan dirinya sendiri sehingga tidak perlu dipromosikan pemerintah dalam pembangunannya, (2) komoditas unggulan harus melibatkan masyarakat banyak dan dikembangkan secara intensif, tidak tergantung input impor, teknologi (*on-farm* dan *off-farm*) tersedia, memiliki derivasi yang banyak dan memiliki jaringan pasar yang tangguh, dan (3) mengingat otonomi daerah adalah pada tingkat kabupaten, maka selain komoditas unggulan pada tingkat kabupaten, maka terdapat pula komoditas unggulan pada tingkat kecamatan. Dengan menggabungkan persyaratan tersebut dan analisis prioritas, skematik penentuan

komoditas unggulan menurut Siagian *et al.* (2007) seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Skematik penentuan komoditas unggulan

Selain metode LQ, beberapa ahli berpendapat bahwa perlu analisis lanjutan untuk mendapatkan komoditas unggulan daerah yaitu analisis *supply*, analisis keunggulan kompetitif, analisis kualitatif keunikan komoditas, dan analisis kawasan unggulan. Analisis *supply* bertujuan untuk melihat kemampuan suatu wilayah dalam menyediakan berbagai komoditas yang dihasilkan berdasarkan trend produksi dan luas panen, analisis keunggulan kompetitif untuk semua komoditas yang diunggulkan dilakukan dengan perhitungan rasio penerimaan/biaya (*revenue cost ratio*), sedangkan analisis kualitatif keunikan komoditas dilakukan dengan memperhatikan orientasi pasar, daya saing, serta tingkat komersialisasi komoditas. Sedangkan analisis kawasan unggulan dimaksudkan untuk mendapatkan kawasan-kawasan yang dipilih dari kawasan budidaya yang dapat berperan mendorong pertumbuhan ekonomi bagi kawasan tersebut dan kawasan disekitarnya, serta dapat mewujudkan pemerataan pemanfaatan ruang di wilayah nasional. Kawasan unggulan ditentukan berdasarkan potensi yang ada, yaitu memiliki potensi ekonomi/sumber daya alam, atau sektor-sektor unggulan.

Salah satu tujuan pengembangan kawasan unggulan adalah untuk mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumber daya pada kawasan dalam rangka pembangunan ekonomi nasional dan daerah. Kriteria yang digunakan, yaitu:

1. Memiliki aksesibilitas untuk berkembang, antara lain:
 - a. Mempunyai prasarana dan sarana pendukung kegiatan pembangunan ekonomi, seperti pelabuhan laut/sungai dan atau pelabuhan udara; sistem jaringan jalan dari pusat kegiatan ekonomi menuju pelabuhan/outlet; jaringan telekomunikasi; penyediaan air baku; dan lembaga keuangan (perbankan).
 - b. Mempunyai sumber daya manusia yang potensial, antara lain tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi dan heterogenitas penduduk yang tinggi.
2. Memiliki potensi ekonomi, antara lain :
 - a. Tingkat pertumbuhan ekonominya di atas rata-rata;
 - b. Sumbangannya terhadap perekonomian wilayah cukup tinggi;
 - c. Komoditas unggulan yang ada mempunyai multiplier effect yang tinggi dengan kebutuhan pasar tinggi.
3. Memiliki jaringan prasarana dan sarana perhubungan dengan kawasan/wilayah sekitar (internal) dan pusat-pusat pengembangan lainnya (eksternal).

Penilaian kelayakan ekonomi bagi pengembangan kawasan unggulan adalah upaya untuk menemukan potensi dan sektor-sektor yang dapat dipacu, khususnya untuk penilaian kemungkinan aktivitas ekonomi yang dapat dikembangkan pada kawasan tersebut. Hal yang mendasar dalam analisis kelayakan ekonomi pengembangan kawasan yaitu perlunya mengenali potensi lokasi, potensi sumber daya alam, sumber daya manusia dan sumber daya buatan; sehingga akan terjadi efisiensi tindakan. Dengan usaha yang minimum akan diperoleh hasil yang optimum yang bertujuan untuk mencapai pertumbuhan ekonomi dan kemakmuran bagi seluruh masyarakat, serta terjadinya investasi dan mobilisasi dana.

1.5. Potensi dan Tantangan Pengembangan Hortikultura Indonesia

Prospek pengembangan agribisnis hortikultura di Indonesia cukup baik, karena memiliki wilayah topografi bervariasi dengan kisaran ketinggian tempat dan suhu dari suhu tropika sampai menyerupai subtropika. Kondisi lingkungan seperti itu sangat sesuai bagi berbagai macam spesies dan jenis tanaman hortikultura. Di samping itu, tingginya permintaan pasar di dalam dan luar negeri baik untuk konsumsi segar, produk olahan, maupun untuk bahan baku industri, dan adanya kecenderungan terjadinya penurunan konsumsi per kapita makanan pokok (beras), memberikan peluang bagi komoditas hortikultura untuk dipromosikan sebagai komoditas strategis di masa depan sekaligus sebagai alternatif sumber pertumbuhan ekonomi. Kiranya tidak berlebihan jika dikatakan bahwa hortikultura merupakan sub-sektor yang dapat menjadi pusat pertumbuhan baru yang potensial di Indonesia. Secara empirik telah terbukti bahwa pembangunan pertanian berbasis hortikultura lebih menjanjikan dalam mengentaskan kemiskinan dibandingkan dengan yang berbasis tanaman pangan, terlebih bila dikaitkan dengan semakin mengecilnya pemilikan lahan oleh petani. Hal tersebut tercermin pada bagaimana kondisi ekonomi petani di daerah pantura Jawa (berbasis padi) dibandingkan dengan daerah sentra hortikultura Malang, Lembang, Cipanas, Cianjur, dan daerah lainnya di Indonesia. Untuk itu dibutuhkan revitalisasi hortikultura untuk menampilkan potensi hortikultura nasional sebagai penunjang perbaikan perekonomian dalam menyongsong pasar bebas.

Era globalisasi ditandai oleh semakin terbukanya perdagangan antar negara, termasuk komoditas hortikultura. Di satu sisi komoditas hortikultura Indonesia berpeluang untuk berperan di pasar dunia, tetapi di sisi lain pasar dalam negeri juga menjadi terbuka untuk pasar komoditas dari luar negeri. Kondisi ini merupakan tantangan sekaligus ancaman karena ketertinggalan teknologi pengembangan hortikultura Indonesia, yang diindikasikan oleh membanjirnya produk hortikultura impor, baik produk segar maupun olahan. Dalam liberalisasi perdagangan, produk hortikultura dituntut mempunyai keunggulan

daya saing (*competitive advantage*), sehingga mampu bersaing dengan produk dari berbagai negara. Produk dengan performa dan kualitas tinggi, terstandarisasi sesuai dengan preferensi konsumen serta harga terjangkau merupakan faktor penting dalam persaingan pasar. Untuk itu, peningkatan kuantitas, kualitas dan kontinuitas produksi hortikultura untuk meningkatkan ekspor dan pendapatan petani memerlukan diterapkannya teknologi dan manajemen produksi yang tepat.

Komoditas hortikultura umumnya diusahakan petani untuk dijual (*market oriented*), bukan untuk konsumsi sendiri atau subsisten. Konsekuensinya adalah petani hortikultura dituntut untuk lebih mampu membaca peluang pasar dan menyesuaikan produksinya dengan preferensi konsumen yang dapat berubah cepat akibat globalisasi informasi. Di samping itu, kebutuhan konsumsi setiap produk hortikultura umumnya bersifat dinamis akibat beragamnya jenis produk yang dikonsumsi, yang saling bersubstitusi satu sama lain. Produk hortikultura juga bersifat *fancy* dan umumnya untuk memenuhi kebutuhan rasa senang. Mengonsumsi buah tidak seperti makan nasi. Buah yang dimakan hari ini akan berbeda dengan yang dimakan besok atau lusa. Sifat konsumsi seperti ini menjadikan komoditas hortikultura bersifat *fancy*, yaitu pada saat tertentu suatu jenis sangat populer dan banyak dikonsumsi atau dibeli dan pada saat lain konsumsinya berkurang. Konsekuensinya, produsen harus bisa memprediksi peluang pasar yang dinamis tersebut. Jika tidak maka produk hortikultura lokal kalah bersaing dengan produk impor, apalagi dengan kualitas organoleptik (rasa, penampilan, tekstur, aroma, dan lain-lain) yang rendah.

Kendala dan tantangan pengembangan agribisnis hortikultura sangat kompleks, meliputi (Rai *et al.*, 2008):

1. Pengembangan hortikultura dengan skala menengah hingga skala besar di wilayah pertanian yang sudah ada terkendala oleh tidak tersedianya lahan yang dapat diperuntukkan bagi usaha produksi hortikultura sehingga usaha perluasan areal tanam tidak mudah untuk dilaksanakan.

2. Pengembangan komoditas hortikultura mengalami persaingan dengan pengembangan komoditas lainnya karena tidak/belum ada penetapan wilayah sebagai areal pengembangan hortikultura.
3. Pengembangan hortikultura dengan skala komersial sering terhambat oleh pemilikan lahan yang sempit, padahal untuk pengembangan agribisnis hortikultura secara komersial diperlukan areal atau kawasan hingga mencapai skala komersial (*horticulture agribusiness estate*) karena lebih memungkinkan untuk ditangani secara komprehensif, terpadu dan profesional sehingga lebih efisien dan mudah untuk menerapkan teknologi dan kendali mutu produknya.
4. Perencanaan, pembinaan dan aplikasi teknologi produksi *on-farm* dan *off-farm* dalam pengembangan agribisnis hortikultura melalui analisis ketersediaan sumberdaya alam, kemampuan sumberdaya manusia, kemauan dan kemampuan petani serta preferensi dan permintaan pasar belum terlaksana dengan baik karena tidak tersedianya data dan hasil kajian yang akurat di tingkat lapang.
5. Penguasaan teknologi produksi, penyuluhan formal untuk alih teknologi dan kemampuan sumberdaya manusia petugas pertanian untuk membimbing pengembangan agribisnis hortikultura masih sangat terbatas.
6. Tingkat penerapan teknologi produksi, sarana dan prasarana usaha masih sederhana dan bersifat tradisional dengan input terbatas (kecuali pada beberapa perusahaan hortikultura) sehingga kuantitas dan kualitas produk kurang optimal.
7. Perhatian terhadap penanganan pasca panen masih kurang dan bersifat tradisional sehingga menyebabkan kerusakan dan kehilangan hasil pasca panen serta *performance* produk yang diterima konsumen menurun drastis, harga menjadi rendah yang akhirnya menyebabkan margin keuntungan yang diterima petani menjadi rendah.
8. Umumnya petani hortikultura di Indonesia masih menekankan dan berfokus pada aspek usaha tani *on-farm*, sementara kemampuan manajemen usaha dan kewirausahaan masih lemah. Demikian pula kelembagaan petani yang ada umumnya masih

merupakan kelembagaan usaha tani dengan fokus kegiatan pada aspek budidaya tanaman.

9. Kerjasama antara pelaku usaha dan kemitraan usaha antara kelompok usaha di tingkat petani dengan perusahaan yang sudah mapan masih sulit dan berbagai kemitraan dan kerjasama usaha yang telah dirintis atau difasilitasi tidak berjalan secara berkelanjutan.
10. Terjadinya ekonomi biaya tinggi dalam proses produksi, distribusi dan pemasaran antara lain karena lokasi usaha tersebar dalam skala luasan kecil-kecil dan distorsi informasi pasar sehingga menimbulkan inefisiensi tinggi dan penuh dengan ketidakpastian. Berdasarkan atas hasil wawancara dengan pelaku usaha, hal yang terjadi adalah biaya pembelian produk hortikultura di dalam negeri jauh lebih tinggi dibandingkan dengan biaya untuk mendatangkan produk dari luar negeri (impor), sehingga mengurangi daya saing produk dalam pemasaran dalam negeri, apalagi untuk pasar luar negeri.
11. Fasilitas pasar belum memadai, sistem pemasaran yang tidak transparan dan kurang memihak kepada petani karena dominan dikuasai oleh pedagang perantara, harga dan sistem pemasaran sepenuhnya ditentukan oleh pelaku pasar, *bergaining position* petani sangat lemah sehingga menyebabkan petani selalu berada pada pihak yang dirugikan, nilai tambah yang diterima petani tidak seimbang dengan pengorbanan dan resiko yang harus mereka terima. Dalam hal pemasaran buah-buahan, misalnya, cara penjualan dengan sistem tebasan atau ijon tidak memberi insentif untuk peningkatan mutu. Hal tersebut terjadi karena lemahnya permodalan yang dimiliki petani sehingga sangat tergantung sumber keuangannya pada pengijon atau penebas. Di samping itu, agribisnis hortikultura berpeluang besar mengalami dampak liberalisasi karena tiga hal yaitu:

1. Biaya input komersial seperti pupuk, pestisida dan bibit pada usahatani hortikultura, terutama sayuran, relatif tinggi dibandingkan komoditas pertanian lainnya. Konsekuensinya adalah, liberalisasi perdagangan yang diantaranya berdampak

pada penghapusan berbagai subsidi faktor produksi akan meningkatkan ongkos produksi yang dikeluarkan petani.

2. Komoditas hortikultura umumnya diusahakan petani untuk dijual atau market oriented, bukan untuk konsumsi sendiri atau subsisten. Konsekuensinya adalah petani hortikultura dituntut untuk lebih mampu membaca peluang pasar dan menyesuaikan produksinya dengan preferensi konsumen yang dapat berubah cepat akibat globalisasi informasi.
3. Kebutuhan konsumsi setiap produk hortikultura umumnya bersifat dinamis akibat beragamnya jenis produk yang dikonsumsi, yang saling bersubstitusi satu sama lain. Konsekuensinya adalah, jika produk hortikultura lokal kalah bersaing dengan produk impor dalam kualitas organoleptik (rasa, penampilan, tekstur, aroma, dan lain-lain) maka produk hortikultura yang diproduksi secara lokal dapat tergusur oleh produk impor.

Permintaan produk segar dan olahan komoditas hortikultura diramalkan akan meningkat terus, terutama produk olahan seperti juice buah-buahan tropis yang diolah dengan teknologi dingin, karena mengandung zat gizi yang relatif lebih tinggi, seperti vitamin C dan vitamin A (β -karoten.) Meningkatnya permintaan produk buah segar dengan proses minimal (*cut fruit minimallly processed*) dan sayuran segar siap dikonsumsi (*fresh cut products*) menuntut perlunya dikembangkan teknologi khusus. Permintaan produk olahan berbahan baku buah dan sayuran diramalkan akan meningkat tajam antara lain produk pasta, konsentrat, ekstrak dan flavor komoditas eksotis buah tropis, seperti mangga, nangka, sirsak, guava. Produk pasta dan konsentrat buah merupakan bahan baku industri berbagai jenis minuman sari buah seperti sari buah dalam kemasan karton, kemasan botol plastik dan kaleng. Termasuk didalamnya produk nektar, *fruit drink*, *squash*, *picnic punch* dan *birthday party punch* (Widjanarko, 2000). Jenis minuman sari buah dengan bermacam-macam komposisi ini, tetap akan menjadi kebutuhan manusia mendatang. Namun pengembangan sektor tanaman hortikultura dinilai masih lambat,

karena belum diusahakan dalam skala industri, sehingga kontinuitas produksi belum bisa diharapkan, sebagai syarat suatu industri.

Tantangan lain yang dihadapi Indonesia dalam mengembangkan hortikultura di masa mendatang adalah peningkatan sumberdaya manusia. Saat ini sumberdaya manusia hortikultura Indonesia masih lemah dibandingkan dengan negara lain misalnya Thailand, apalagi dibandingkan dengan Negara maju seperti Amerika, Australia, Jepang, Inggris, dan lain-lain. Sebagai contoh, teknologi penanganan komoditas hortikultura segar di beberapa negara maju (Amerika, Inggris) dengan teknik kontrol atmosfer agar panen apel dan pear bisa disimpan selama 6 bulan (setelah itu baru dipasarkan ke negara pengimpor) telah diterapkan sekitar 50 tahun yang lalu, tetapi di Indonesia tehnik serupa baru berkembang dan mulai digunakan beberapa tahun belakangan ini.

1.6. Teknologi Hortikultura dan Peran Perguruan Tinggi dalam Pengembangan Hortikultura

Peningkatan daya saing memerlukan inovasi teknologi, karena bisnis hortikultura yang tangguh memerlukan dukungan teknologi mulai dari tingkat hulu sampai hilir. Peningkatan daya saing diperoleh melalui peningkatan efisiensi dalam penggunaan teknologi serta kemampuan pengguna dalam mengadopsi teknologi yang dikembangkan. Peningkatan adopsi tersebut tergantung pada keunggulan teknologi yang ditawarkan dan teknik diseminasi yang sesuai. Teknologi yang berdaya saing tinggi yang mampu memberikan nilai tambah akan mendapatkan jaminan adopsi yang lebih baik dari pengguna. Namun kendalanya, perhatian pemerintah terhadap komoditas hortikultura masih belum seintensif terhadap tanaman pangan, khususnya padi. Kondisi ini mempengaruhi terbatasnya temuan paket teknologi produksi hortikultura, dan walaupun teknologinya telah ada, terjadi kesenjangan dimana teknologi yang ada sangat sedikit digunakan oleh petani yang menyebabkan produksi, kualitas hasil dan kontinuitas persediaan menjadi rendah. Bahkan, menurut Susilo (2009) petani hortikultura di Indonesia selama 20-30 tahun terakhir tidak menerapkan kemajuan teknologi dalam budidaya hingga pemasaran hasil panennya. Dapat dikatakan bahwa kebijakan

yang belum seimbang berpengaruh terhadap kemandegan atau *stagnan*-nya penerapan dan perkembangan teknologi produksi hortikultura.

Teknologi produk hortikultura yang berkembang di Indonesia sampai saat ini antara lain adalah teknologi budidaya *on-farm*, teknologi penanganan komoditas segar dan teknologi proses pengolahan. Teknologi budidaya *on-farm* misalnya mulai diterapkannya cara berproduksi yang baik dan benar (*GAP*) yang relevan dengan kondisi Indonesia, diadakan/dibangunnya kebun-kebun percontohan hortikultura, berkembangnya teknologi produksi di luar musim (*off-season*), dan penerapan teknologi budidaya dalam struktur (*plant growing structure*) berupa rumah kaca (*green house*), rumah peneduh (*shade house/net house*), rumah plastik, atau dengan sistem hidroponik yang memungkinkan untuk mengembangkan hortikultura dengan kondisi agroekoklimatologi secara terkontrol (Rai, 2010). Berkembangnya penerapan *GAP* dalam teknologi budidaya *on-farm* akan bermafaat sangat besar dalam pengembangan hortikultura karena dengan *GAP* dapat: (1) meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman, (2) meningkatkan mutu dan kontinyuitas hasil, (3) meningkatkan efisiensi produksi dan daya saing, (4) memperbaiki efisiensi sumberdaya alam, (5) mempertahankan kesuburan lahan, kelestarian lingkungan dan sistem produksi yang berkelanjutan, (6) mendorong petani dan kelompok tani untuk memiliki sikap mental yang bertanggungjawab terhadap kesehatan dan keamanan diri dan lingkungan, (7) meningkatkan peluang penerimaan oleh pasar internasional, dan (8) memberi jaminan keamanan pangan terhadap konsumen (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2006).

Teknologi komoditi segar hortikultura terbagi atas teknologi penanganan buah tropis, buah subtropis, buah dingin, sayuran buah, sayuran daun, akar dan batang, biji-bijian (*nuts*), bunga potong, dan teknologi pasca panen untuk penanggulangan hama pasca panen (Widjanarko, 2000). Disamping itu masih ada teknologi produk hortikultura untuk penanganan komoditi segar agar masa simpan komoditi menjadi lebih panjang, yaitu teknologi yang dikenal sebagai teknologi penyimpanan buah atau sayuran yang disimpan dalam ruang

atmosfer terkendali, atmosfer termodifikasi, perlakuan perendaman dalam larutan bahan kimia (kalsium khlorida), penyemprotan zat anti berkecambah untuk bawang merah/bawang putih/kentang, teknologi proses pematangan buatan dengan gas asetilen atau gas etilen dalam ruang terkendali, penggunaan zat pembungkus yang bisa dimakan (*edible film*) untuk mempertahankan kesegaran *minimally processed fruits* (buah segar yang hanya di potong) dan disajikan pada konter ruang pendingin, serta dikemas plastik tipis tembus pandang (Tabel 2). Sedangkan teknologi proses pengolahan komoditas hortikultura meliputi produk juice, sirup, buah kering, sayuran kering, buah kalengan, sayuran kaleng, manisan buah, produk padat (jam, jelli, getuk, jenang/dodol buah), buah dalam sirup, sayuran beku, produk keripik buah, produk ekstrusi beraroma buah, dan lain-lain (Tabel 3).

Tabel 2. Jenis teknologi penanganan komoditas hortikultura segar dibedakan berdasarkan jenis komoditi (Widjanarko, 2000)

No.	Teknologi Penanganan	Teknologi Proses	Jenis Komodidi
1.	Buah tropis	Segar	Pisang, mangga, pepaya, nenas, salak, manggis, nangka, rambutan, anggur.
2.	Buah tropis	Segar	Alpokate, jeruk-jerukan, kurma, fig, jujube, kiwifruit, lychee, markisah/persimmon, kelengkeng, olive, stone fruit (nectarin, apricot dan plum)
3.	Buah dingin	Segar	Apel, pear, strawberry
4.	Sayuran daun, akar dan batang	Segar	Sayuran daun: lettuce, kobis, selero, bawang daun, sawi dll. Sayuran akar: kentang, jahe, taro, ubi jalar, ubi kayu, wortel, beet, radish, bawang merah, bawang putih. Sayuran batang: Asparagus, kohl rabi. Sayuran bunga: broccoli,

			kol putih, artichoke.
5.	Biji-bijian (<i>nuts</i>)	Segar	Almond, walnut, mete, pistachios
6.	Bunga potong	Segar	Anthurium, krisan, gladiol, anyelir, sedap malam dll.

Tabel 3. Jenis teknologi proses pengolahan komoditas hortikultura dan beberapa jenis produk yang dihasilkan (Widjanarko, 2000)

No.	Teknologi Proses	Jenis Produk
1.	Pemerasan/ekstraksi	Juice, konsentrat, nektar, drinks, punch, fruit flavour, essence dan sirup buah-buahan asli dan imitasi, untuk berbagai jenis buah tropis, subtropis dan dingin. Juice sayuran (asparagus, wortel, tomat, dll).
2.	Pengeringan	Buah kering (sultana, sale pisang, dll); Sayuran kering (jamur, sledri, cabe, jahe, dll); Biji-bijian (almond, walnut, mete, dll)
3.	Pembekuan	Buah: durian, nenas iris beku, stone fruit beku; Sayuran: kapri, wortel, mixed vegetables
4.	Perendaman dalam sirup	Buah: rambutan, mixed tropical cut fruits, sawo, apricot, pear, nangka.
5.	Penambahan gula dan garam	Basah: mangga, salak, dll; jahe; berbagai jenis sayuran seperti: kobis, wortel, dll; Kering: permen buah: papaya cubes, leather buah-buahan
6.	Penggorengan	Kripik buah-buahan (nangka,

No.	Teknologi Proses	Jenis Produk
		pisang, apel); Kripik sayuran (bayam, kentang, ubi jalar, singkong)
7.	Penumbukan/pencampuran dan Pengukusan	Getuk pisang, dodol/jenang buah-buahan
8.	Extruder	Berbagai jenis fruit-flavoured bits
9.	Expander	Berbagai jenis makanan ringan, seperti: raisin puffed fruit or puffed all kinds of fruits.
10.	Penghancuran	Fruit jam, jelli, saos, pasta buah (pisang, jeruk, mangga, apel dll)

Peran Perguruan Tinggi dalam upaya ikut mendorong pengembangan hortikultura di Indonesia dapat dilakukan melalui Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu melalui Pendidikan, Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Dalam bidang pendidikan, melihat potensi, prospek dan tantangan bidang hortikultura yang masih membentang luas, perlu dipikirkan dan dirumuskan mengenai pendidikan bagi para pelaku hortikultura dengan kurikulum yang diharapkan mampu menjawab tantangan yang dihadapi. Satu kunci keberhasilan dalam pengembangan hortikultura ialah kualitas sumber daya manusia dari pelaku-pelaku yang berperan dalam pengembangan tersebut, yang erat kaitannya dengan tingkat pendidikannya. Oleh karena itu salah satu faktor penting dalam upaya pengembangan hortikultura adalah meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Pendidikan hortikultura harusnya disertai dengan mengembangkan inisiatif, serta menanamkan disiplin dan dedikasi yang tinggi. Menurut Harjadi (2002), perbaikan pendidikan hortikultura di level S1 diharapkan agar lulusannya menjadi pengantar teknologi atau penyuluh hortikultura, pendidik hortikultura di tingkat Diploma atau SLTA, dan dapat menjadi Asisten Peneliti hortikultura yang tangguh. Disebutkan pula bahwa untuk menjadi hortikultoris modern,

pendidikan dasar secara konvensional dalam hal teknik bercocok tanam intensif masih perlu diketahui, tetapi inovasi teknologi (bioteknologi dalam penciptaan varietas, sistem hidroponik, *organic farming*, trend teknologi pengembangan, penanganan segar, dan cara-cara prosesing canggih) perlu diajarkan. Pengembangan pendidikan hortikultura dimaksudkan agar SDM hortikultura mampu pemanfaatan IPTEK yang mencakup kegiatan: (1) menghasilkan teknologi tepat guna sesuai dengan kebutuhan; (2) penyampaian teknologi yaitu menyampaikan dan mengembangkan teknologi yang dihasilkan peneliti melalui para penyuluh kepada para pengguna; dan (3) penggunaan teknologi, yaitu penerimaan dan adopsi teknologi oleh para petani.

Pendidikan hortikultura juga perlu menyasar kalangan petani. Petani sebagai mata rantai akhir dari suatu proses alih teknologi dan sebagai pengguna teknologi tentunya kualitasnya perlu ditingkatkan pula, sehingga mereka dapat responsif terhadap informasi teknologi yang disampaikan. Mengingat keragaman karakteristik budaya, wilayah, sosial ekonomi dan komoditas yang dikembangkan petani, maka pola peningkatan kualitasnya perlu mempertimbangkan kondisi-kondisi tersebut. Pola pendidikan yang dianggap sesuai untuk diterapkan di tingkat petani adalah dalam bentuk Sekolah Lapang dengan sasaran para kelompok tani. Dengan porsi lapangan lebih besar dari pada teori dan sebagai obyek pembahasan adalah kondisi di wilayah mereka, maka pola ini dinilai sangat efektif dalam penyampaian informasi teknologi kepada petani.

Teknologi yang berdaya saing tinggi dihasilkan melalui kegiatan penelitian. Dalam kaitan ini perguruan tinggi melalui misi penelitiannya dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi perlu menyusun agenda riset pengembangan hortikultura. Menurut Haryadi (2002), penelitian menghasilkan teknologi, dan teknologi menghasilkan peningkatan produktivitas, penurunan biaya, perbaikan mutu, kepuasan konsumen, dan kembalinya investasi yang lebih besar. Pemerintah perlu menginisiasi penelitian hortikultura dengan melibatkan dan mengintegrasikan para peneliti (perguruan tinggi dan badan litbang) dengan industri pelaku agribisnis hortikultura, agar terjadi *link and match* antara hasil penelitian dengan kebutuhan pihak pelaku

agribisnis. Hasil-hasil penelitian dari perguruan tinggi yang telah dilaksanakan baik oleh mahasiswa maupun staf pengajarnya, perlu didesiminasikan (diperkenalkan) kepada masyarakat melalui kegiatan pengabdian masyarakat agar dapat diterapkan oleh petani hortikultura di daerah sekitarnya sesuai dengan sumberdaya dan fasilitas yang dimiliki daerah tersebut, sehingga nantinya mampu memberdayakan masyarakat tani hortikultura menjadi mandiri, maju, sejahtera dan berkeadilan secara berkelanjutan.

II. STRUKTUR, KOMPOSISI DAN KLASIFIKASI TANAMAN HORTIKULTURA

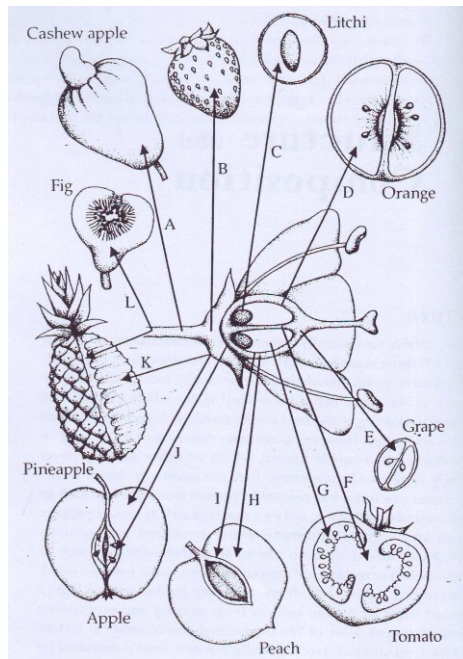
2.1. Struktur Tanaman Hortikultura

Buah-buahan yang diperdagangkan secara komersial dapat berupa jaringan atau bagian dari buah meliputi ovary yang membesar (*expanded ovary*), biji, dan berbagai bagian buah lainnya seperti *receptacle* (pada apel, stroberi, dan apel), atau *bract* dan *peduncle* (dasar tangkai buah) misalnya pada nenas. Definisi berdasarkan kamus menyatakan bahwa buah adalah bagian tanaman atau pohon yang dapat dimakan (*the edible product of a plant or tree*), terdiri atas biji dan jaringan pendukungnya yang lunak dan berair. Sebaliknya, konsumen mendefinisikan bahwa buah adalah hasil tanaman dengan rasa dan aroma yang manis baik manis secara alami maupun dibuat manis sebelum dimakan untuk hidangan penutup makan (*dessert*), dapat berupa buah yang masih muda (*immature fruits*) seperti mentimun, buncis dan kelapa muda, atau berupa buah yang sudah matang dan masak, seperti tomat dan terong yang sebetulnya tergolong sayuran.

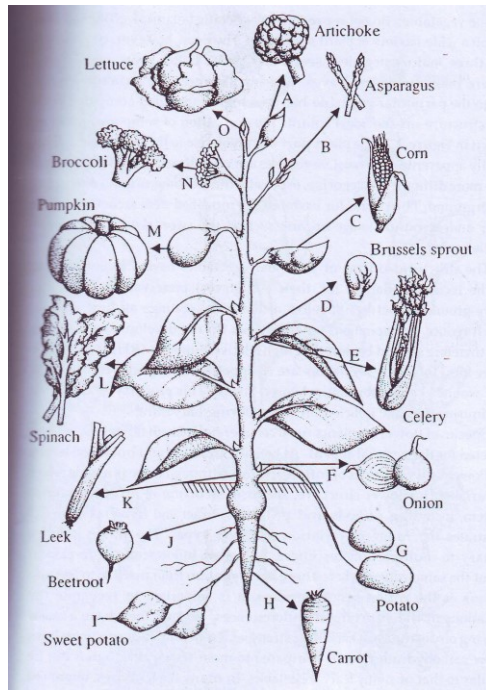
Seperti diilustrasikan pada Gambar 4, buah berasal dari ovary dan jaringan disekitar ovary. Pada dasarnya bagian-bagian dari buah yang dapat dimakan tersebut berkembang dan membesar secara alami, tetapi dengan pemuliaan tanaman beberapa bagian tertentu dapat dimanipulasi dengan memacu atau menambah ukuran bagian yang diinginkan tetapi sebaliknya menekan atau meniadakan perkembangan bagian-bagian tertentu yang tidak diinginkan. Sebagai contoh, beberapa cultivar buah yang tidak berbiji (*seedless fruits*) seperti anggur, jeruk, semangka dan lain-lain diinduksi karena faktor pemuliaan tanaman.

Struktur bagian sayuran yang dapat dimakan secara botani tidak dapat dikelompokkan secara spesifik. Namun demikian, struktur sayuran yang dapat dimakan tersebut dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok besar; yaitu: (1) kelompok biji-bijian dan polong-polongan; (2) kelompok akar dan umbi; dan (3) kelompok bunga, daun, tunas

muda dan batang. Gambaran struktur bagian sayuran dan asalnya dari jaringan tanaman seperti pada Gambar 5.



Gambar 4. Asal beberapa jenis buah dari jaringan tanaman. Tanda panah menunjukkan bahwa jaringan tersebut merupakan penyusun utama dari buah yang bersangkutan: (A) tangkai buah (*pedicel*), (B) pangkal buah (*receptacle*), (C) aril, (D) jaringan intralocular endodermis, (E) pericarp, (F) septum, (G) jaringan intralocular plasenta, (H) mesocarp, (I) endocarp, (J) carpel, (K) jaringan aksesoris, dan (L) dasar tangkai buah (*peduncle*) (Wills *et al.*, 2007)



Gambar 5. Asal beberapa jenis sayuran dari jaringan tanaman: (A) tunas bunga, (B) kecambah dari batang (*stem sprout*), (C) biji, (D) tunas aksilar, (E) tangkai daun (*petiole*), (F) umbi (tunas dibawah tanah), (G) umbi batang, (H) akar yang membesar, (I) akar yang membesar menjadi umbi, (J) hipokotil yang membesar, (K) bagian dasar daun yang membesar, (L) lembaran daun, (M) buah, (N) tandan bunga yang membesar, dan (O) tunas mersitem (Wills *etal.*, 2007).

Mirip seperti sayuran, struktur asal dari bunga atau dari jaringan mana bunga tersebut tumbuh sangat bervariasi, tetapi secara umum dapat berasal dari batang, tangkai bunga (*pedicels*), dasar tangkai bunga (*peduncles*), dan bunga (Gambar 6). Struktur asal dari buah, sayuran dan bunga yaitu dari mana buah, sayuran dan bunga tersebut tumbuh sangat penting untuk diketahui, terkait dengan berbagai

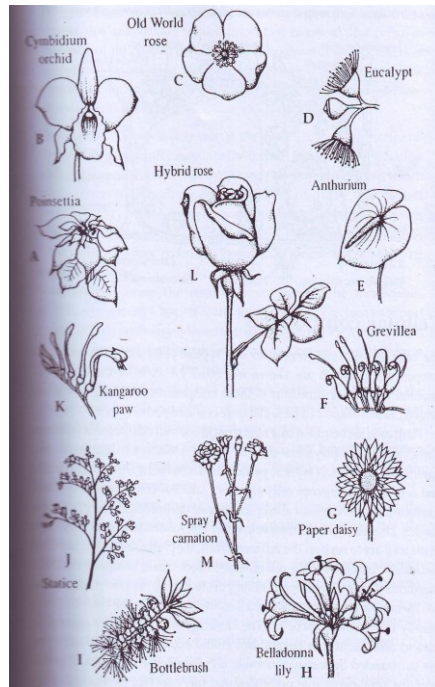
tindakan budidaya yang diperlukan untuk memaksimalkan pertumbuhan dan perkembangan struktur asal dari buah, sayuran dan bunga tersebut. Disamping itu terkait pula dengan tindakan serta rekomendasi penanganan panen dan pasca panen yang diperlukan, karena perbedaan asal jaringan memerlukan perbedaan tindakan penanganan pasca panen. Sebagai contoh, buah dan sayuran yang asal jaringannya atau dihasilkan dari jaringan tanaman di atas tanah maka tindakan pasca panen yang diberikan adalah pelapisan dengan lilin segera setelah panen untuk mengurangi transpirasi, tetapi apabila buah dan sayuran asal jaringannya dari bawah tanah (akar atau umbi) maka tindakan penanganan pasca panennya bukan melalui pelapisan, tetapi dengan menyimpan pada kelembaban tinggi untuk mengurangi kehilangan air.

2.2. Komposisi Kimia dan Nilai Nutrisi Buah-Buahan dan Sayuran

Karena buah dan sayuran sangat penting bagi kesehatan, maka perlu diketahui komposisi kimia dan nilai nutrisi yang dikandung. Secara umum komposisi kimia dari buah dan sayuran terdiri atas air, karbohidrat, protein, lemak, asam organik, vitamin, mineral, dan zat mudah menguap (*volatiles*).

2.2.1. Air

Sebagian besar buah dan sayuran mengandung air lebih dari 80 g per 100 g berat bahan, bahkan beberapa jenis seperti mentimun, selada dan melon mengandung sekitar 95 g/100 g berat bahan. Hortikultura jenis umbi-umbian dan biji-bijian seperti jagung kandungan airnya lebih sedikit tetapi paling tidak juga mengandung air 50 g/100 g berat bahan. Variasi kandungan air yang sangat besar dapat terjadi dalam satu spesies. Kandungan air aktual dalam jaringan buah atau sayuran tergantung atas ketersediaan air terutama saat menjelang panen serta fluktuasi suhu dan kelembaban udara. Untuk beberapa jenis buah dan sayuran, kandungan air ini sangat menentukan kualitas dari produk yang bersangkutan.



Gambar 6. Contoh variasi struktur asal dari bunga. (A) Bract, (B) modifikasi dari petal dan fusi dari stamen dan pistil, (C) petal, (D) stamen, (E) spadix dan spathe (Wills *et al.*, 2007).

2.2.2. Karbohidrat

Karbohidrat secara umum merupakan komponen terbesar kedua yang dikandung dalam buah-buahan dan sayuran setelah air. Tetapi variasi kandungan karbohidrat antara jenis buah dan sayuran yang satu dengan yang lainnya sangat besar dan secara umum kandungannya berkisar antara 2-40 g/100 g berat bahan. Kandungan karbohidrat yang rendah misalnya pada mentimun sedangkan karbohidrat tinggi didapatkan pada jenis hortikultura yang mengakumulasi pati seperti kentang. Jenis gula yang banyak dikandung oleh buah dan sayuran adalah sukrosa, glukosa dan fruktosa seperti pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 tersebut dapat dilihat bahwa

kandungan glukosa dan fruktosa terdapat pada seluruh buah yang dianalisis dengan kandungan yang relatif sama besarnya, tetapi tidak semua buah mengandung sukrosa.

Tabel 4. Kandungan gula pada beberapa jenis buah-buahan (g/100 g bahan) (Wills *et al.*, 2007)

Jenis Buah	Total gula	Glukosa	Fruktosa	Sukrosa
Pisang	17	4	4	10
Nangka	16	4	4	8
Leci	16	8	8	1
Rambutan	16	3	3	10
Anggur	15	8	8	0
Beimbing	12	1	3	8
Mangga	12	1	3	8
Persimmon	16	8	8	0

2.2.3. Protein

Buah segar umumnya mengandung sekitar 1 g protein per 100 g buah segar, sedangkan sayuran segar mencapai 2 g /100 g berat bahan. Jenis sayuran yang kandungan proteinnya tinggi adalah dari familia brasisca yaitu mencapai 3-5 g/100 g bahan dan pada kacang-kacangan mencapai 5 g/100 g bahan. Kandungan protein yang relatif rendah pada buah dan sayuran menunjukkan bahwa buah dan sayuran bukan merupakan sumber protein yang penting dalam makanan.

2.2.4. Lemak

Kandungan lemak pada buah dan sayuran umumnya kurang dari 1 g/100 g bahan, kecuali pada buah avokat dan sayuran olive masing-masing mengandung lemak 20 dan 15 g/100 g bahan. Kandungan lemak yang rendah pada buah dan sayuran merupakan faktor penting dan disarankan untuk meningkatkan jumlah konsumsinya untuk mengurangi serangan penyakit jantung, termasuk buah avokat karena kandungan lemaknya adalah kebanyakan asam lemak tak jenuh yang baik untuk kesehatan.

2.2.5. Asam-Asam Organik

Kebanyakan buah dan sayuran mengandung asam-asam organik dalam jumlah yang cukup tinggi, umumnya disimpan dalam vakuola sel. Jeruk lemon, jeruk nipis (lime) dan markisa (passion fruit) mengandung asam organik lebih dari 3 g/100 g bahan. Jenis asam organik yang dominan terdapat pada buah dan sayuran adalah asam sitrat dan asam malat. Disamping itu, pada komoditas tertentu juga mengandung asam organik yang lain seperti asam tartarat pada anggur, asam oksalat pada bayam dan asam isositrat pada blackberi. Pentingnya kandungan asam organik secara biokimia adalah dalam menentukan rasa, terutama pada buah-buahan dimana keseimbangan gula dan asam sangat menentukan rasa dan kualitas buah.

2.2.6. Vitamin dan Mineral

Vitamin C (asam ascorbat) hanya merupakan komponen kecil dalam komposisi kandungan nutrisi buah-buahan dan sayuran, tetapi merupakan komponen vital dalam makanan manusia untuk mencegah penyakit kudis dan sebagai antioksidan, karena hampir semua vitamin C (kurang lebih 90%) makanan manusia diperoleh dari buah dan sayuran. Kebutuhan vitamin C tubuh sekitar 50 mg dan kebanyakan komoditas buah dan sayuran mengandung vitamin C tidak kurang dari 100 g. Buah dan sayuran juga sumber vitamin A dan asam folat yang sangat penting, umumnya memberikan kontribusi sebesar 40% dari kebutuhan harian tubuh. Vitamin A dibutuhkan tubuh untuk memelihara kesehatan mata dan defisiensi vitamin A yang berkepanjangan dapat menyebabkan kebutaan. Senyawa aktif pada vitamin A yaitu retinol tidak tersedia secara langsung pada buah dan sayuran, tetapi karotenoid yang dikandung pada buah dan sayuran dalam bentuk β -karoten dapat dikonversi menjadi retinol oleh tubuh manusia. Asam folat fungsinya terlibat dalam sintesis RNA dan defisiensi asam folat menyebabkan terjadinya anemia. Sayuran berdaun hijau merupakan sumber asam folat yang baik, dan intensitas kehijauan warnanya dapat digunakan sebagai indikator banyak sedikitnya sayuran tersebut mengandung asam folat. Kisaran

kandungan vitamin C, vitamin A dan asam folat pada beberapa buah dan sayuran seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan vitamin C, vitamin A dan asam folat pada beberapa buah dan sayuran (Wills *et al.*, 2007)

Komodita s	Vitamin C (mg/100g)	Komodita s	Vit.A/β- caroten equivalen (mg/100g)	Komoditas	Asam folat (µg/100g)
Jambu biji	200	Wortel	10,0	Bayam	80
Chili	150	Kentang	6,8	Brocoli	50
Brokoli	100	Parsley	4,4	Kubis	20
Pepaya	80	Bayam	2,3	Selada	20
Buah kiwi	70	Mangga	2,4	Pisang	10
Jeruk, stroberi	40	Cabai merah	1,8	Kebanyaka n buah	<5
Kubis, selada	35	Tomat	0,3		
Pisang	20	Pisang	0,1		
Kentang, tomat	20				
Apel	10				

Kandungan mineral yang penting dalam buah-buahan dan sayuran adalah kalium (*potassium*) yaitu lebih dari 200 mg/100 g bahan pada kebanyakan jenis buah-buahan dan sayuran. Kandungan tertinggi adalah pada sayuran berdaun hijau bisa mencapai 1200 mg/100 g bahan. Beberapa kantor kesehatan berbagai Negara menganjurkan untuk mengkonsumsi kalium untuk melawan pengaruh buruk dari natrium, yaitu dengan memakan buah dan sayuran, karena buah dan sayuran merupakan sumber kalium tertinggi secara alami. Di

samping kalium, buah dan sayuran juga merupakan sumber mineral besi dan kalsium bagi tubuh.

2.2.7. Zat Mudah Menguap (*volatiles*)

Kebanyakan buah dan sayuran menghasilkan senyawa dengan berat molekul rendah (berat molekul kurang dari 250) yang mudah menguap pada suhu kamar. Senyawa tersebut secara kuantitatif tidak begitu penting karena umumnya hanya terkandung dalam buah dan sayuran kurang dari 100 mg/100 g bahan, tetapi zat-zat tersebut sangat penting dalam menentukan rasa dan aroma terutama pada buah, dan juga sayuran (Tabel 6).

Tabel 6. Kandungan senyawa volatile khas yang menentukan aroma pada beberapa buah dan sayuran (Salunke dan Do, 1977 dalam Wills *et al.*, 2007)

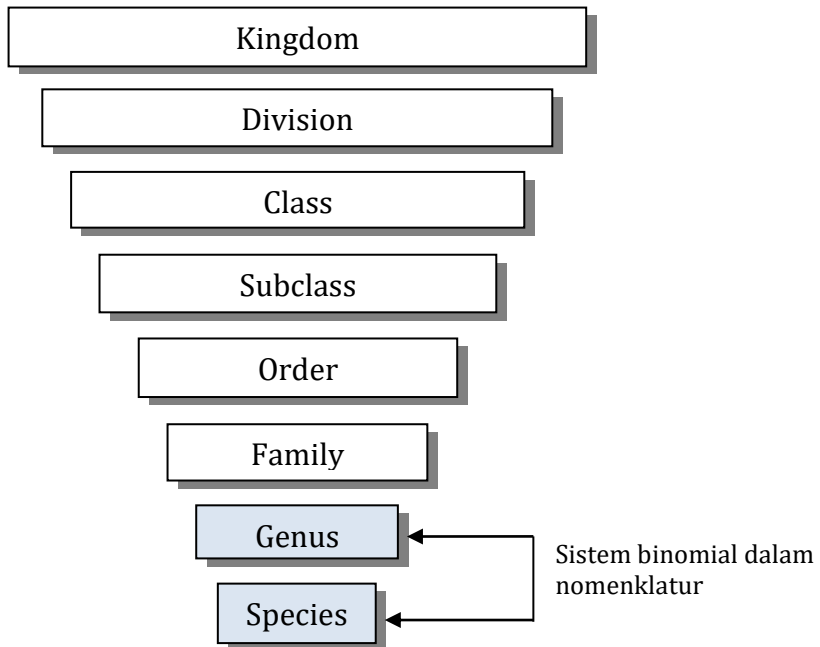
Komoditas	Kondisi	Kandungan Senyawa Volatil
Apel	Mentah	Hexanal, 2 hexenal
	Masak	Ethyl 2-methylbutyrate
Pisang	Mentah	2 hexenal
	Masak	Eugenol
	Lewat masak	Isopentanol
Kubis	Mentah	Allyl isothiocyanate
	Dimasak	Dimethyl disulphide
Mentimun		2,6-nonadienal
Kentang		2-methoxy-3-ethyl pyrazine, 2,5-dimethyl pyrazine
Jeruk besar		Nootakaton
Jeruk nipis		Citral
Jeruk manis		Valencene

Senyawa yang beraroma yang terkandung pada beberapa jenis tanaman hias diekstrak dan digunakan sebagai bahan parfum untuk kepentingan manusia dan industri. Kebanyakan tanaman buah, sayuran dan tanaman hias masing-masing mengandung lebih dari 100 jenis senyawa volatile yang berbeda. Senyawa-senyawa tersebut umumnya adalah golongan ester, alkohol, serta senyawa karbonil (aldehid dan keton). Kebanyakan dari senyawa tersebut seperti misalnya etanol terdapat pada semua jenis buah dan sayuran, tetapi ada juga yang spesifik terdapat pada spesies tertentu seperti ester, banyak ditemukan pada buah masak dan senyawa volatile yang mengandung sulfur pada kubis dan tomat.

2.3. Klasifikasi dan Penamaan Tanaman Hortikultura

2.3.1. Sistem Klasifikasi Botani

Pengklasifikasian tanaman hortikultura mengikuti penamaan secara botani (*botanical nomenclature*) yaitu setiap individu tanaman diberikan dua kode nama berdasarkan sistem latin disebut dengan nomenklatur binomial (*binomial nomenclature*). Berdasarkan nomenklatur binomial tersebut, tiap-tiap individu tanaman namanya terdiri dari dua suku kata (*two-part name*); suku kata pertama disebut genus dan suku kata kedua disebut spesies. Sistem tersebut kurang lebih ekuivalen dengan nama keluarga (*surnames*) dan nama pertama (*first name*) pada sistem penamaan pada manusia. Dalam sistem nomenklatur binomial, pengklasifikasian menggunakan 8 taxa terdiri atas: Kingdom, Division, Class, subclass, Order, Family, Genus, dan Species (Gambar 7).



Gambar 7. Klasifikasi tanaman hortikultura berdasarkan nomenklatur binomial

Dalam delapan taxa penglasifikasian tanaman hortikultura, penamaan tanaman kedalam masing-masing kelompok didasarkan pada kriteria seperti berikut:

Kerajaan (Kingdom)	Tergantung pada apakah organisme adalah tanaman atau hewan
Divisi (division)	Tegantung pada apakah tanaman berbiji atau tidak berbiji
Kelas (class)	Tergantung pada apakah biji tertutup atau biji terbuka
Subkelas (subclass)	Tergantung pada apakah biji itu mempunyai satu daun biji (monokotiledon) atau dua daun biji

	(dikotiledon)
Ordo (order)	Berdasarkan perbedaan dan persamaan dalam struktur vegetatif dan reproduktif tanaman
Keluarga (family)	keluarga mirip dengan order; keluarga dicirikan atas dasar perbedaan dan persamaan berbagai struktur vegetatif dan reproduktif tanaman
Genus (genus)	Berdasarkan apakah spesies dalam genus memiliki kedekatan genetic atau tidak
Species (spesies)	Berdasarkan apakah populasi tanaman dapat saling membuahi satu sama lain di dalam kelompoknya (saling membagi gen) namun tidak dapat dengan anggota kelompok yang lain. Anggota-anggota dalam suatu spesies jika saling berkawin dapat menghasilkan keturunan yang fertil tanpa hambatan reproduktif.

Dibawah spesies ada istilah varietas (*variety*) dan kultivar (*cultivar*). Varietas adalah satu peringkat taksonomi (tumbuhan) di bawah spesies. Suatu varietas menunjukkan penampilan yang khas berbeda dari varietas lain, tetapi mampu melakukan perkawinan silang dengan bebas terhadap varietas lainnya (jika dilakukan kontak dengannya). Penulisan nama varietas dicetak miring (atau diberi garis bawah jika tulisan tangan) dan didahului dengan singkatan "var." Contoh: *Salacca edulis* var. *Gula Pasir*. Kalau varietas merupakan klasifikasi taksonomi, sedangkan kultivar (*cultivated variety*) merupakan hasil pemuliaan tanaman dari suatu varietas ataupun spesies yang digunakan untuk pertanaman.

2.3.2. Sistem Klasifikasi Operasional

2.3.2.1. Klasifikasi Berdasarkan Siklus Pertumbuhan

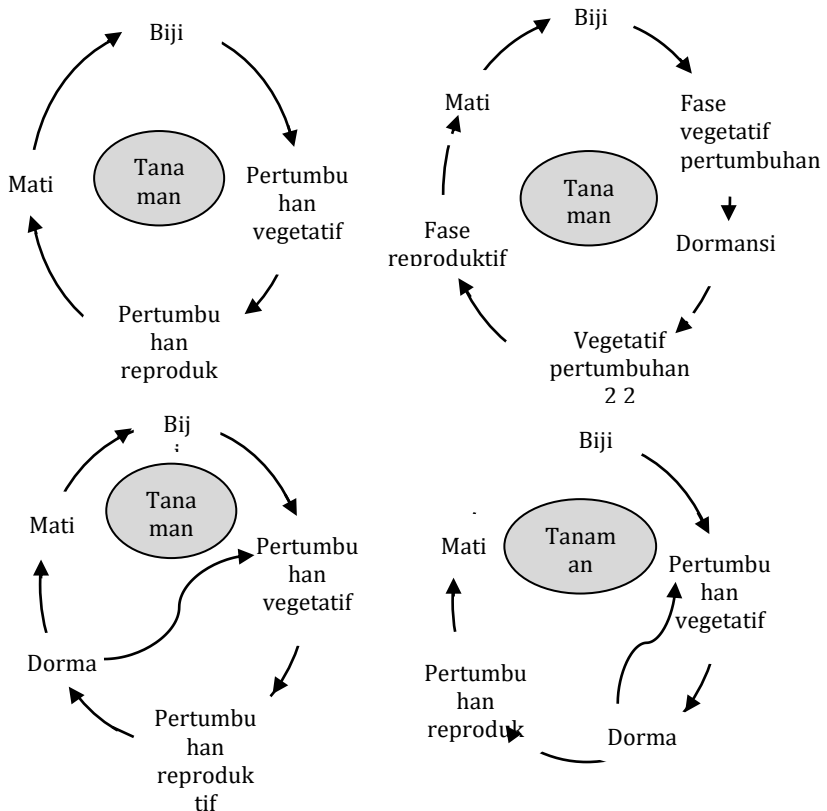
Tanaman dapat dibedakan menjadi 4 kelompok umum berdasarkan siklus pertumbuhannya (Gambar 8). Siklus pertumbuhan menunjukkan periode dari sejak tanaman berkecambah (misalnya dari

biji berkecambah) sampai tanaman mati. Empat kelompok tersebut adalah:

- a. Tanaman setahun (*annuals*), yaitu tanaman yang hidupnya hanya dalam satu musim pertumbuhan atau satu tahun, dimana seluruh siklus hidupnya (mulai dari perkecambahan biji, berbunga, berbuah dan mati) hanya dalam satu periode. Kelompok ini meliputi berbagai jenis tanaman seperti sayuran, bunga semusim, dan lain-lain. Lama siklus hidupnya bervariasi tergantung spesiesnya, mulai dari hanya beberapa minggu (misalnya bayam cabut) sampai beberapa bulan (misalnya kubis bunga). Kelompok tanaman hortikultura setahun ini sebagian besar digunakan untuk lansekap dan sayuran. Dalam praktek budidaya, beberapa jenis hortikultura misalnya tomat, juga diusahakan sebagai tanaman setahun.
- b. Tanaman dwi-tahunan (*biennial*), yaitu tanaman yang menghabiskan seluruh siklus hidupnya dalam dua musim pertumbuhan. Pada musim pertumbuhan pertama adalah pertumbuhan vegetatif (memproduksi daun, akar, batang), sedangkan pada musim pertumbuhan kedua adalah pertumbuhan generatif (berbunga, berbuah dan mati). Tanaman kelompok ini umumnya membutuhkan kondisi lingkungan spesifik tertentu atau perlakuan tertentu agar dapat terinduksi atau masuk ke fase generatif. Contohnya; bawang merah dan bit gula (*Beta vulgaris*).
- c. Tanaman tahunan (*perennials*), tanaman yang tumbuh terus dari tahun ke tahun tanpa memerlukan penanaman kembali atau siklus hidupnya bertahun-tahun. Kelompok ini ada yang rerumputan (*herbaceous*) dan ada yang tanaman berkayu (*woody plant*). Tanaman herbaceous tahunan dapat bertahan hidup (survive) pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan dengan bertahan dalam kondisi dorman (dalam bentuk rizoma, umbi lapis dan umbi akar) yang merupakan modifikasi dari bagian vegetatif tanaman. Contohnya misalnya bunga lili (*Lilium sp*) dan iris (*iris spp*). Tanaman berkayu tahunan seperti jenis anggur dan pepohonan tidak mati dalam lingkungan yang kurang menguntungkan tetapi tetap aktif tumbuh. Beberapa tanaman berkayu tahunan dapat berbunga pada tahun pertama ditanam, tetapi ada juga yang baru

dapat berbunga setelah dia mencapai dewasa. Tanaman berkayu tahunan ini dapat lagi dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Tanaman yang daunnya tetap bertahan hijau sepanjang tahun disebut tanaman *evergreen*. Beberapa daun mungkin gugur, tetapi tidak semua gugur dalam waktu yang bersamaan. Contohnya adalah jeruk (*Citrus spp*) dan pinus (*Pinus spp*).
2. Tanaman yang menggugurkan daunnya dalam waktu bersamaan secara serempak (karena panas, dingin, atau cuaca buruk). Daun-daun baru diproduksi dari pucuk dorman setelah kondisi lingkungannya kembali normal. Contohnya misalnya jati dan oak (*Quercus spp*).



Gambar 8. Klasifikasi tanaman hortikultura berbunga berdasarkan atas lamanya siklus pertumbuhan dari mulai biji sampai biji kembali (Acquaah, 2009)

- d. Tanaman monocarp (*monocarps plant*), yaitu tanaman yang hidup bertahun-tahun tetapi berbunga hanya sekali dan kemudian mati, tanaman baru muncul dari bagian akar tanaman tua. Tanaman monocarp dicirikan oleh adanya pengulangan yaitu siklus vegetatifnya panjang dapat bertahun-tahun tanpa menghasilkan fase reproduktif, tetapi sekali terjadi pembungaan tanaman tersebut akhirnya mati. Ketika tanaman tersebut bunganya mekar, bagian atas tanaman mati dan tanaman baru muncul/tumbuh dari system perakaran bagian tanaman yang telah tua. Contohnya; tanaman *Agave spp* dan bromeliad.

2.3.2.2. Klasifikasi Berdasarkan Perbedaan Batang

Berdasarkan perbedaan batang, tanaman hortikultura dapat dikelompokkan menjadi 3 tipe yaitu:

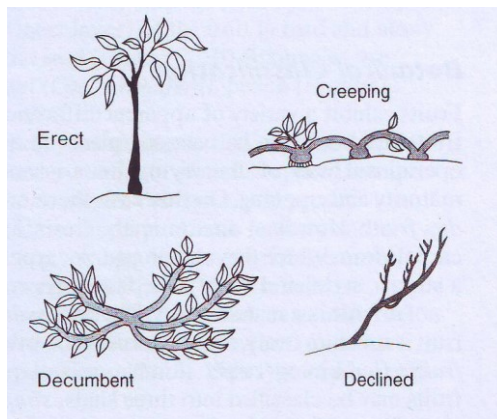
- a. Herba (*herbs*), yaitu tanaman hortikultura yang berbatang lunak dan tidak berkayu. Contohnya: jagung manis, berbagai jenis tanaman sayuran, berbagai jenis tanaman hias pot, dan lain-lain.
- b. Semak (*shrubs*), yaitu tanaman hortikultura yang tidak memiliki batang utama, cabang-cabang muncul dari permukaan tanah dalam bentuk semak. Tanaman ini batangnya berkayu dan memiliki jaringan sekunder. Semak adalah tanaman perennial dan biasanya lebih kecil dibandingkan dengan pohon. Contohnya adalah azalea (*Rhododendron spp*),
- c. Pohon (*trees*), adalah tanaman besar dicirikan oleh adanya satu batang utama, bercabang dari dari batang utama tersebut dan memiliki jaringan sekunder. Contohnya: jeruk, manggis, mangga, dan lain-lain.

2.3.2.3. Klasifikasi Berdasarkan Bentuk Pertumbuhan Batang

- a. Batang Tegak (*erect*), pertumbuhan batangnya tegak menjulang ke atas tanpa bantuan apapun (berdiri dengan sudut 90 derajat dari

permukaan tanah). Tanaman erect mempunyai batang yang kuat dan cabang yang kekar.

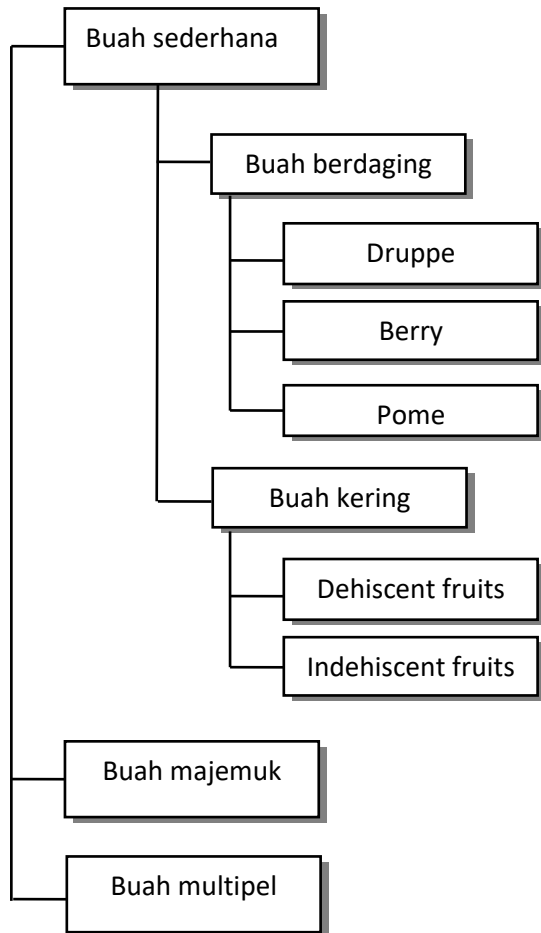
- b. Batang berbaring (*decumbent*), pertumbuhan batangnya berbaring menyentuh tanah dengan ujung terangkat ke atas. Contohnya kacang tanah
- c. Batang merayap (*creeping*), pertumbuhan batangnya merayap di tanah, pada bagian-bagiab tertentu di batangnya memproduksi akar adventif. Batang yang tumbuh secara horizontal disebut dengan stolon. Contohnya stroberi.
- d. Pertumbuhan batang mendaki (*climbing*), batangnya tumbuh mendaki dengan bantuan penyangga,tetapi kalau tidak ada penyangga maka batangnya merayap. Contohnya anggur.



Gambar 9. Contoh variasi pertumbuhan batang tegak, berbaring, merayap dan mendaki (Acquaah, 2009)

2.3.3. Klasifikasi Buah

Buah dapat diklasifikasikan berdasarkan atas klasifikasi secara botani dan klasifikasi berdasarkan atas beberapa tujuan praktis. Secara botani, buah diklasifikasikan menjadi buah sederhana (*simple fruits*), buah majemuk (*aggregate fruits*), dan buah multipel (*multiple fruits*). Buah sederhana dibedakan lagi menjadi dua, yaitu buah berdaging (*fleshy fruits*) dan buah kering (*dry fruits*) (Gambar 10).



Gambar 10. Klasifikasi buah secara botani

- a. **Buah berdaging** Buah drupe terdiri atas satu sampai beberapa karpel, biasanya tiap-tiap karpel berisi satu biji. Bagian endocarp (lapisan dalam) buah keras dan berbatu (stony) dan biasanya endocarp tersebut melekat kuat pada biji. Contohnya buah kelapa. Buah berry adalah buah yang dicirikan oleh bagian dalam daging buah berisi beberapa biji tetapi tidak berlubang, terbentuk dari

satu atau beberapa karpel. Contohnya tomat, anggur dan cabai. Apa bila bagian eksokarpnya (kulit) kasar dan berminyak seperti pada jeruk (jeruk manis, jeruk nipis, jeruk besar) maka buah berry tersebut disebut dengan hesperidium. Buah berry yang mempunyai kulit buah (rind) tebal seperti pada semangka, mentimun, dan labu disebut dengan pepo. Buah pome adalah buah berlubang dengan bagian interiornya berbatu, lubangnya biasanya berisi satu ruang biji dan satu biji. Contohnya adalah buah dari familia rosaceae seperti apel dan pear.

- b. **Buah kering.** Buah kering adalah buah yang tidak berair dan sukulen saat matang dan masak. Apabila kering, buahnya terbuka dan bijinya lepas disebut dengan *dehiscent fruits* (contohnya kacang kapri/*Pisum sativum*, buncis dan kacang tanah), sedangkan bila dalam keadaan kering buahnya terbuka tetapi bijinya tetap melekat pada buah disebut dengan indehiscent fruits (contohnya buah wortel dan buah bunga matahari).
- c. **Buah majemuk** Buah majemuk adalah buah yang berasal dari bunga tunggal dengan beberapa atau banyak pistil. Masing-masing pistil berkembang menjadi buah kecil. Buah kecil tersebut bergabung membentuk buah yang lebih besar. Contohnya buah stroberi.
- d. **Buah multiple** Buah multipel adalah buah majemuk yang berasal dari setandan bunga atau banyak bunga berkumpul menjadi satu. beberapa bunga, masing-masing dengan ovarium, berkembang menjadi buah-buahan kecil yang bergerombol atau menyatu bersama-sama ke dalam buah yang lebih besar. Contohnya buah nanas. Setiap bagian dari nanas adalah buah individu dari bunga individu, tetapi mereka telah menyatu untuk membentuk nanas. Buah juga dapat dikelompokkan berdasarkan atas tujuan praktis tertentu, misalnya buah tropika dan buah temperate. Buah tropika adalah buah yang diproduksi atau beradaptasi baik pada iklim tropika/panas, contohnya mangga, pisang, kelapa, manggis, dan lain-lain. Sedangkan buah temperate adalah buah dari tanaman yang ditanam dan beradaptasi baik pada iklim yang dingin, contohnya apel, peach dan plum.

2.3.4. Klasifikasi Sayuran

Sayuran dapat diklasifikasikan berdasarkan siklus hidupnya, bagian yang dapat dimakan dan bagian yang bernilai ekonomi, kemampuan adaptasi dan sifat-sifat botaninya.

- a. Berdasarkan siklus hidupnya, sayuran dibedakan menjadi sayuran setahun (*annuals*) misalnya jagung dan tomat, dwitahunan (*biennial*) misalnya sugar beet dan wortel dan tahunan (*perennial*) misalnya asparagus.
- b. Berdasarkan bagian yang dapat dimakan atau bagian yang bernilai ekonomis, sayuran dapat diklasifikasikan berdasarkan bagian yang dipanen untuk makanan atau untuk kepentingan lain, yaitu:
 1. Sayuran polong, yaitu sayuran kelompok leguminosa (polong-polongan) yang polongnya dipanen muda, dimasak dan dimakan dengan bagian biji masih didalamnya. Jika panennya ditunda, polongnya menjadi berserat dan tidak bias dimakan segar. Contohnya buncis dan okra.
 2. Sayuran umbi, yaitu sayuran yang dimanfaatkan bagian umbinya. Umbi tersebut ada yang berkembang dari akar yang membesar, mengakumulasi dan menyimpan hasil fotosintesis (contohnya ubi jalar), ada umbi yang merupakan hasil modifikasi dari batang dan daun yaitu umbi lapis (contohnya bawang merah) dan ada juga umbi yang berasal dari batang yang membesar (contohnya kentang).
 3. Sayur hijau (*green*), yaitu sayuran yang dipanen bagian daunnya umumnya dipanen muda dan dimasak sebelum dimakan.
- c. Berdasarkan kemampuan adaptasinya pada musim atau iklim yang mana dia bisa tumbuh baik, sayuran dapat dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu:
 1. Sayuran dataran tinggi (*cool season*), yaitu sayuran yang tumbuhnya baik pada daerah relatif dingin dengan suhu siang hari antara 15-18°C, contohnya kubis dan bit gula.
 2. Sayuran dataran rendah (*warm season*), yaitu sayuran yang tumbuhnya baik pada daerah panas dengan suhu siang hari berkisar antara 18-27° C, contohnya terung dataran rendah, sawi hijau, dan lain-lain.

- d. Berdasarkan sifat-sifat spesifiknya secara botani, sayuran dapat dibedakan menjadi:
1. Sayuran merambat, yaitu sayuran yang batangnya secara fisik perlu penyangga. Tanpa penyangga maka batangnya merambat di tanah atau mendaki tumbuhan yang ada didekatnya. Contohnya labu dan mentimun.
 2. Sayuran terung-terungan, yaitu sayuran familia solanaceae. Contohnya tomat, cabai dan terung.
 3. Sayuran kubis-kubisan, yaitu sayuran familia brassica. Contohnya kubis, kol kembang, dan brokoli.

2.3.5. Klasifikasi Tanaman Hias

Secara umum tanaman hias dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori yaitu tanaman hias tidak berkayu/herba (*herbaceous ornamental plants*) dan tanaman hias berkayu (*woody ornamental plants*).

Tanaman hias herba dapat dikelompokkan berdasarkan siklus hidupnya atau berdasarkan kepentingan praktis tertentu. Berdasarkan siklus pertumbuhannya, tanaman hias herba terdiri atas:

1. Tanaman hias herba setahun, yaitu tanaman hias yang ditanam setiap musim, dapat digunakan sebagai komponen lansekap untuk memberikan warna beragam dan bunga warna-warni, dapat ditanam dalam wadah dan digantung, atau ditanam sebagai bunga potong. Contohnya petunia dan marigold (*Tagetes spp*).
2. Tanaman hias herba dwitahunan, pada tahun pertama hanya tumbuh fase vegetatif dan mekar pada tahun kedua lalu mati.
3. Tanaman hias herba tahunan, hidupnya bertahun-tahun, ada yang berbunga dan ada yang tidak berbunga. Dalam penggunaannya sebagai komponen lansekap, umumnya ditempatkan dengan perencanaan dan pemikiran yang matang.
4. Tanaman hias herba berbunga, yaitu tanaman hias herba tahunan yang umumnya ditanam di ruang terbuka (*outdoor*).
5. Tanaman hias herba daun, yaitu tanaman hias herba tahunan tidak berbunga yang umumnya ditanam untuk interior dalam ruangan atau untuk tanaman pot.

Tanaman hias herba dapat pula dikelompokkan untuk tujuan praktis tertentu yaitu kelompok yang perlu disemai (*bedding plants*), kelompok yang dapat digantung (*hanging plants*), dan kelompok yang ditanam sebagai tanaman dalam ruangan (*indoor plants* atau *houseplants*).

1. *Bedding plants*, yaitu tanaman hias herba setahun yang bijinya disemai ditempat teduh pada saat *off-season* kemudian dipindahtanam (*transplanting*) agar berbunga pada musim berbunga.
2. *Hanging plants*, yaitu tanaman hias yang ditanam untuk digantung, bisa yang siklus hidupnya setahun, dwitahun atau tahunan, tanaman hias bunga atau daun, ditanam dalam wadah terdekorasi apik dengan tali gantungan yang menarik.
3. *Indoor plants/houseplants*, yaitu tanaman yang beradaptasi baik didalam ruangan dan umumnya pertumbuhannya lambat.

Tanaman hias berkayu sangat bervariasi dalam ukuran dan pola pertumbuhannya, ada yang menggugurkan daunnya (*deciduous*) dan ada yang hijau sepanjang tahun (*evergreen*), ada yang berupa semak (*shrubs*) dan ada yang berupa pohon (*trees*), serta ada yang berdaun sempit/kecil/daun seperti paku (*narrowleaf*) dan ada yang berdaun lebar dengan lembaran daun (*leaf lamina*) besar (*broadleaf*). Pemilihan jenis tanaman ini sangat ditentukan oleh pola pertumbuhannya, warna, tekstur, bentuk dan adaptasinya.

III. FAKTOR LINGKUNGAN DAN PERTUMBUHAN TANAMAN HORTIKULTURA

3.1. Faktor Lingkungan Tanaman Hortikultura

Tanaman seperti halnya makhluk hidup lainnya, membutuhkan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan produktivitas tanaman hortikultura dapat dibedakan menjadi dua kategori umum, yaitu lingkungan di atas tanah (*aboveground environmental*) dan lingkungan di bawah tanah (*belowground environmental*). Memahami karakteristik dan peran penting masing-masing faktor lingkungan dalam mengelola hortikultura sangat penting dalam rangka mendapatkan hasil terbaik. Dalam kasus tertentu kita merasa puas dengan tindakan budidaya yang diaplikasikan dapat menghasilkan dengan baik karena didukung lingkungan yang memuaskan, tetapi dalam kasus lainnya hasilnya sangat kurang memuaskan karena saat itu faktor lingkungan tidak mendukung. Mempelajari faktor lingkungan dalam hortikultura dapat membantu kita dalam merencanakan tindakan budidaya yang diperlukan, sekaligus dalam rangka konservasi tanah dan air serta meminimalisir terjadinya polusi terhadap lingkungan di tingkat *on-farm* dan *off-farm*.

3.1.1. Lingkungan di Atas Tanah

Faktor lingkungan di atas tanah dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu faktor abiotik (*nonliving*) dan faktor biotik (*living organism*). Faktor lingkungan abiotik terdiri atas cahaya, udara, air, dan suhu.

Iklim adalah kombinasi berbagai faktor lingkungan di atas tanah (temperatur, kelembaban udara, cahaya matahari, dan udara) yang mencirikan keadaan lingkungan suatu daerah. Iklim menentukan tanaman apa yang dapat diusahakan di daerah bersangkutan. Lingkungan disekitar pertanaman disebut dengan iklim mikro. Iklim mikro ini memegang peranan penting dalam proses-proses yang terjadi dalam individu tanaman seperti evaporasi (kehilangan air dari permukaan bebas), transpirasi (kehilangan air dari permukaan

tanaman) dan juga mempengaruhi tingkat serangan hama dan penyakit.

Cuaca adalah pengaruh gabungan dari interaksi antara suhu, curah hujan, angin, cahaya dan kelembaban relatif terhadap suatu tempat spesifik lokal tertentu. Cuaca sifatnya sangat dinamis, bisa berubah setiap saat, perbedaannya bisa harian, mingguan, bulanan atau musiman. Perubahan cuaca lokal setempat yang berulang secara teratur dari tahun ke tahun menghasilkan iklim spesifik di tempat tersebut. Cuaca suatu daerah juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti lintang, ketinggian tempat dan karakter geografis wilayah yang bersangkutan seperti adanya gunung atau danau. Semakin tinggi dari permukaan laut maka semakin dingin daerahnya. Tanaman hortikultura membutuhkan iklim yang stabil untuk dapat memproduksi secara optimal.

3.1.1.1. Cahaya

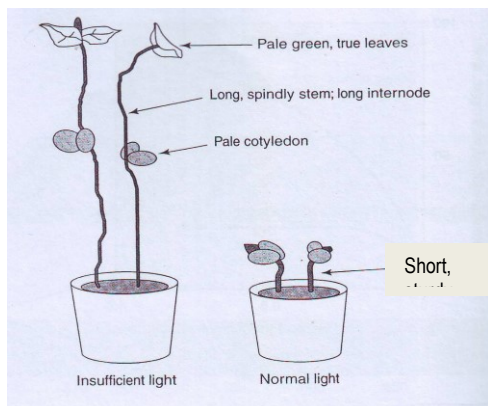
Cahaya matahari merupakan faktor utama diantara faktor iklim yang lain, tidak hanya sebagai sumber energi primer tetapi karena pengaruhnya terhadap keadaan faktor-faktor iklim yang lain seperti suhu, kelembaban dan angin. Respon tanaman terhadap cahaya pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga aspek, yaitu intensitas, kualitas dan fotoperiodisitas. Ketiga aspek ini mempunyai pengaruh yang berbeda satu dengan yang lainnya, demikian juga keadaannya di alam.

Intensitas cahaya adalah banyaknya energi yang diterima oleh suatu tanaman per satuan luas dan per satuan waktu ($\text{kal/cm}^2/\text{hari}$). Pengertian intensitas disini sudah termasuk didalamnya lama penyinaran, yaitu lama matahari bersinar dalam satu hari, karena satuan waktunya menggunakan hari. Besarnya intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman tidak sama untuk setiap tempat dan waktu, karena tergantung dari: (a) jarak antara matahari dan bumi, misalnya pada pagi dan sore hari intensitasnya lebih rendah dari pada siang hari karena jarak matahari lebih jauh. Juga di daerah sub tropis, intensitasnya lebih rendah dibanding daerah tropis. Demikian pula di puncak gunung intensitasnya ($1,75 \text{ g.kal/cm}^2/\text{menit}$) lebih tinggi dari pada di dataran rendah (di atas permukaan laut = $1,50 \text{ g.kal}$

/cm²/menit); (b) tergantung pada musim, misalnya pada musim hujan intensitasnya lebih rendah karena radiasi matahari yang jatuh sebagian diserap awan, sedangkan pada musim kemarau pada umumnya sedikit awan sehingga intensitasnya lebih tinggi; dan (c) tergantung letak geografis, sebagai contoh daerah di lereng gunung sebelah utara/selatan berbeda dengan lereng sebelah timur/barat. Di lereng bukit sebelah timur/barat tanaman menerima sinar matahari lebih sedikit karena lama penyinarannya lebih pendek disebabkan terhalang oleh gunung.

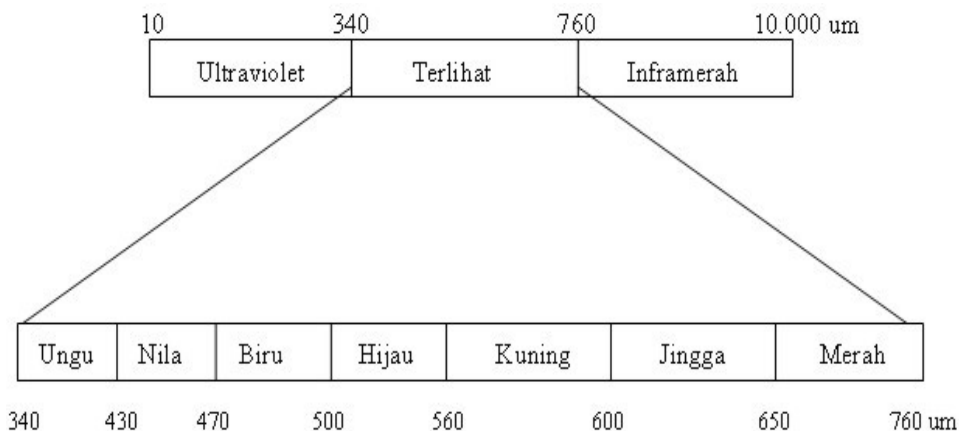
Pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman berhubungan erat dengan proses fotosintesis. Dalam proses ini energi cahaya diperlukan untuk berlangsungnya penyatuan CO₂ dan air untuk membentuk karbohidrat. Semakin besar jumlah energi yang tersedia sampai batas tertentu akan memperbesar jumlah hasil fotosintesis sampai dengan optimum (maksimum). Untuk menghasilkan berat kering yang maksimal, tanaman memerlukan intensitas cahaya penuh. Namun demikian intensitas cahaya yang sampai pada permukaan kanopi tanaman sangat bervariasi, hal ini merupakan salah satu sebab potensi produksi tanaman aktual belum diketahui. Besarnya kuat cahaya yang mengenai bidang sasaran ada yang menyatakan dengan satuan *foot candle* (ft-c) dari Inggris. Ft-c menggambarkan kuat penyinaran yang dipancarkan oleh satu lilin standar yang mengenai permukaan bidang sasaran seluas 1 square foot (= 928,088 cm²) pada radius penyinaran 12 inchi (= 30,48 cm). Dalam praktik sehari-hari cahaya bulan diperkirakan mempunyai kuat cahaya 0,05 ft-c, sinar untuk membaca besarnya 20 ft-c, sedangkan untuk proses fotosintesis minimal antara 100-200 ft-c. Intensitas cahaya rendah dapat digunakan oleh tanaman dengan lebih efisien dibandingkan intensitas cahaya tinggi, tetapi intensitas cahaya yang terlalu rendah justru menghambat dan merusak pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman di tempat gelap atau mendapat sinar redup (*dim light*) misalnya pada tempat ternaungi tumbuhnya tinggi kurus (*tall and spindly*) dengan daun kekuningan yang disebut dengan etiolasi (Gambar 11). Kualitas cahaya matahari ditentukan oleh proporsi relatif panjang gelombangnya, selain itu kualitas cahaya tidak

selalu konstan namun bervariasi dari musim ke musim, lokasi geografis serta perubahan komposisi udara di atmosfer. Cahaya matahari yang sampai pada tajuk atau kanopi tanaman tidak semuanya dapat dimanfaatkan, sebagian dari cahaya tersebut diserap, sebagian ditransmisikan, atau bahkan dipantulkan kembali. Pengertian cahaya berkaitan dengan radiasi yang terlihat (visible) oleh mata, dan hanya sebagian kecil saja yang diterima dari radiasi total matahari.



Gambar 11. Pengaruh intensitas cahaya rendah atau gelap terhadap tanaman

Radiasi matahari terbagi dua, yaitu yang bergelombang panjang (*long wave radiation*) dan yang bergelombang pendek (*short wave radiation*). Batas terakhir dari radiasi gelombang pendek adalah radiasi ultraviolet, sedangkan batas akhir radiasi gelombang panjang adalah sinar inframerah. Radiasi dengan panjang gelombang antara 400 hingga 700 nm adalah yang digunakan untuk proses fotosintesis. Ukuran panjang gelombang masing-masing radian tersebut terdapat pada gambar 12.



Gambar 12. Panjang gelombang radiasi matahari

Cahaya matahari yang sampai ke bumi hanya sebagian saja, selebihnya cahaya tersebut tersaring oleh beberapa komponen atmosfer atau dipantulkan kembali ke angkasa luar. Cahaya matahari gelombang pendek tersaring dan diserap oleh lapisan ozon (O_3) di atmosfer, sedangkan cahaya gelombang panjang tersaring oleh uap air di udara, cahaya gelombang panjang lainnya dipecahkan/dipencarkan dan dipantulkan oleh awan dan lapisan debu di atas permukaan bumi. Pengaruh kualitas cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman telah banyak diselidiki, dimana diketahui bahwa spektrum yang nampak (visible) diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Apabila tanaman ditumbuhkan pada cahaya biru saja daunnya akan berkembang secara normal, namun batangnya akan menunjukkan tanda-tanda terhambat pertumbuhannya. Apabila tanaman ditumbuhkan pada cahaya kuning saja, cabang-cabangnya akan berkembang tinggi dan kurus dengan buku (internode) yang panjang dan daunnya kecil-kecil. Dari penelitian tersebut telah membuktikan bahwa cahaya biru dan merah memegang peranan penting untuk berlangsungnya proses fotosintesis.

Fotoperiodisitas atau panjang hari didefinisikan sebagai panjang atau lamanya siang hari dihitung mulai dari matahari terbit sampai

terbenam ditambah lamanya keadaan remang-remang (selang waktu sebelum matahari terbit atau setelah matahari terbenam pada saat matahari berada pada posisi 6° di bawah cakrawala). Panjang hari tidak terpengaruh oleh keadaan awan seperti pada lama penyinaran yang bisa berkurang bila matahari tertutup awan, sedang panjang hari tetap. Panjang hari berubah beraturan sepanjang tahun sesuai dengan deklinasi matahari dan berbeda pada setiap tempat menurut garis lintang. Pada daerah equator panjang hari sekitar 12 jam per harinya, semakin jauh dari equator panjang hari dapat lebih atau kurang sesuai dengan pergerakan matahari. Secara umum dapat dikatakan bahwa semakin lama tanaman mendapatkan pencahayaan matahari, semakin intensif proses fotosintesis, sehingga hasil akan tinggi. Akan tetapi fenomena ini tidak sepenuhnya benar karena beberapa tanaman memerlukan lama penyinaran yang berbeda untuk mendorong fase pembungaan. Fotoperiodisitas tidak hanya berpengaruh terhadap jumlah makanan yang dihasilkan oleh suatu tanaman, tetapi juga menentukan waktu pembungaan pada banyak tanaman. Berdasarkan respon tanaman terhadap panjang hari (fotoperiodisme) maka tanaman dapat digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu: a) golongan tanaman hari panjang (*long day plants*), b) tanaman hari pendek (*short day plants*), dan c) tanaman hari netral (*neutral day plants*). Disamping itu dikenal pula panjang hari kritis yaitu panjang hari maksimum (untuk tanaman hari pendek) dan minimum (untuk tanaman hari panjang) dimana inisiasi pembungaan masih terjadi. Panjang hari kritis berbeda-beda menurut jenis tanaman dan bahkan varietas. Apabila tanaman hari pendek ditumbuhkan pada hari panjang, akan menghasilkan banyak karbohidrat dan protein yang digunakan untuk perkembangan batang dan daun. Oleh karenanya tanaman hari pendek yang ditumbuhkan pada hari panjang secara ekstrim akan tumbuh vegetatif, tidak mampu membentuk bunga dan buah. Sebaliknya apabila tanaman hari panjang ditumbuhkan pada hari pendek akan menghasilkan sedikit karbohidrat dan protein sehingga pertumbuhan vegetatifnya lemah dan tidak berbunga.

Respon tanaman terhadap panjang hari sering dihubungkan dengan pembungaan, namun sebenarnya banyak aspek pertumbuhan

tanaman yang dipengaruhi, antara lain : (a) inisiasi bunga, (b) produksi dan kesuburan putik dan tepungsari, misalnya pada jagung, (c) pembentukan umbi pada tanaman kentang, bawang putih dan ubi-ubian yang lain, (d) dormansi benih, terutama biji gulma dan perkecambahan biji pada tanaman bunga, dan (e) pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, seperti pembentukan anakan, percabangan dan pertumbuhan memanjang. Beberapa contoh tanaman hortikultura hari panjang, hari pendek dan hari netral dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Tanaman hari panjang, hari pendek dan hari netral

Kelompok	Tanaman hari pendek	Tanaman hari panjang	Tanaman hari netral
Sayuran	Kentang, ketela rambat kacang-kacangan	Bayam, lobak, selada	Tomat, lombok, okra
Buah	Strawberry	-	Strawberry
Bunga	Chrysanthemum, Cosmos bouvardia, Stevia poinsetia	China aster, gardenia, delphinium	Carnation, dianthus, Violet cyclamon

Di Indonesia panjang hari tidak banyak berbeda dari bulan ke bulan selama satu tahun, perbedaan hari terpanjang dan terpendek hanya 50 menit. Semakin jauh dari equator perbedaan panjang hari akan semakin besar. Dengan demikian pengaruh panjang hari terhadap tanaman juga jarang ditemui di daerah tropika. Pengetahuan tentang panjang hari ini sangat penting bila akan mengadakan introduksi suatu varietas baru dari luar negeri, atau pemilihan varietas yang cocok untuk suatu daerah, dan bagi pemulia tanaman dalam upaya mendapatkan varietas baru yang tahan terhadap panjang hari (tanaman hari netral).

3.1.1.2. Suhu.

Pengertian suhu mencakup dua aspek, yaitu derajat dan insolasi (suhu suatu daerah). Insolasi menunjukkan energi panas dari matahari dengan satuan gram/kalori/cm²/jam, mirip dengan pengertian intensitas pada radiasi matahari. Satu gram kalori adalah sejumlah energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu satu gram air sebesar 1°C. Jumlah insolasi atau suhu suatu daerah tergantung pada: (a) letak lintang (*latitude*) suatu daerah. Di katulistiwa insolasi lebih besar dan sedikit bervariasi dibandingkan dengan sub-tropis dan daerah sedang. Dengan semakin bertambahnya *latitude* insolasi semakin kecil, karena sudut jatuh radiasi matahari semakin besar atau jarak antara matahari dan permukaan bumi semakin jauh. Akan tetapi insolasi total untuk satu musim pertumbuhan tanaman hampir sama karena panjang hari yang lebih lama; (b) *altitude* (tinggi tempat dari permukaan laut). Semakin tinggi *altitude* maka insolasi semakin rendah, setiap naik 100 m suhu turun 0,6°C; (c) musim berpengaruh terhadap insolasi dalam kaitannya dengan kelembaban udara dan keadaan awan; dan (d) angin juga sering berpengaruh terhadap insolasi, apalagi bila angin tersebut membawa uap panas. Selain keragaman antar daerah, suhu juga bervariasi berdasarkan waktu, baik suhu udara maupun suhu tanah (pagi-siang-sore).

Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan tanaman dikenal sebagai suhu kardinal yaitu meliputi suhu optimum (pada kondisi ini tanaman dapat tumbuh baik), suhu minimum (pada suhu di bawahnya tanaman tidak dapat tumbuh), serta suhu maksimum (pada suhu yang lebih tinggi tanaman tidak dapat tumbuh). Suhu kardinal untuk setiap jenis tanaman memang bervariasi satu dengan lainnya.

Pengaruh suhu terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman dibedakan menjadi 2 yaitu, batas suhu yang membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dan batas suhu yang tidak membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Batas suhu yang membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman diketahui sebagai batas suhu optimum. Pada batas ini semua proses dasar seperti fotosintesis, respirasi, penyerapan air, transpirasi, pembelahan sel, perpanjangan sel dan perubahan fungsi sel akan berlangsung baik dan

tentu saja akan diperoleh produksi tanaman yang tertinggi. Batas suhu optimum tidak sama untuk semua tanaman, sebagai contoh apel, kentang, sugar-beet menghendaki suhu yang lebih rendah dibandingkan : tanaman jeruk, ketela rambat atau gardenia. Berdasarkan hal ini tanaman hortikultura dikelompokkan menjadi:

- a. Tanaman yang menghendaki batas suhu optimum yang rendah (tanaman musim dingin), yaitu tanaman yang tumbuh baik pada suhu antara : 45⁰ - 60⁰F.
- b. Tanaman yang menghendaki batas suhu optimum yang tinggi (tanaman musim panas), yaitu tanaman yang tumbuh baik pada suhu antara : 60⁰- 75⁰F.

Tabel 8. Contoh tanaman hortikultura berdasarkan suhu yang dikehendaki.

Tanaman musim dingin (optimum pada suhu 45 ⁰ -60 ⁰ F)		
Tanaman Buah-buahan	Tanaman Sayuran	Tanaman Bunga & Hias
Apel, pear, cherry, plum, strawberry, grape, blackberry, raspberry	Asparagus, spinach, lectuce, kobis, beet, wortel, ercis (pea), kentang	Carnation, geranium, petunia, zennia, pansy
Tanaman musim panas (optimum pada suhu 60 ⁰ - 75 ⁰ F)		
Peach, apricot, citrus, olive, fig, persimon, grape	Tomat, lombok, terong, ketimun, semangka, waluh, cantaloupe, beans (kacang-kacangan)	Rose, poinsettia, gardenia, euphorbia, amaryllis, orchid

Batas suhu yang tidak menguntungkan dikelompokkan menjadi: (1) suhu di atas optimum yaitu tanaman yang tumbuh pada kondisi ini pada akhir pertumbuhannya biasanya menghasilkan produksi yang rendah. Hal ini disebabkan kurang adanya keseimbangan antara

besarnya fotosintesis yang dihasilkan dan berkurangnya karbohidrat karena adanya respirasi. Bertambahnya suhu akan mempercepat kedua proses ini, tetapi di atmosfer di atas batas optimum, proses respirasi akan berlangsung lebih besar dari pada fotosintesis, sehingga bertambah tingginya suhu tersebut akan mengakibatkan berkurangnya produksi; dan (2) suhu di bawah batas optimum yaitu tanaman yang tumbuh pada kondisi ini akan menghasilkan pertumbuhan yang kurang baik dan produksinya akan lebih rendah. Hal ini disebabkan pada suhu yang rendah besarnya fotosintesis yang dihasilkan dan protein yang dibentuk dalam keadaan minimum, akibatnya pertumbuhan dan perkembangan lambat dan produksi rendah.

Pada suhu ekstrim tanaman akan mengalami kerusakan. Di Indonesia kerusakan tanaman terhadap suhu ekstrim jarang sekali terjadi, karena pada umumnya di daerah tropika variasi suhu tidak terlalu besar. Namun di daerah beriklim sedang kerusakan tanaman akibat suhu rendah sering terjadi, demikian pula di daerah gurun pasir kerusakan akibat suhu tinggi. Ada beberapa terminologi untuk kerusakan tanaman sebagai akibat suhu rendah, yaitu:

- a. Sufokasi (*suffocation*), lambatnya pertumbuhan tanaman karena permukaan tanah tertutup lapisan salju, misalnya kekurangan oksigen dalam tanah.
- b. Desikasi (*desiccation*) atau disebut dengan istilah kekeringan fisiologis, bukan karena tidak ada air dalam tanah melainkan absorpsi air oleh akar terhambat karena berkurangnya permeabilitas selaput akar atau karena naiknya viskositas air dalam tanah dan bahkan membeku.
- c. *Heaving* yaitu kerusakan tanaman karena hubungan akar dan bagian atas tanaman terputus disebabkan adanya kristal es pada permukaan tanah.
- d. *Chilling* adalah kerusakan akibat suhu rendah di atas titik beku (suhu $<4^{\circ}\text{C}$), gejalanya ada garis-garis khlorosis pada daun.
- e. *Freezing Injury* adalah pembekuan dalam jaringan tanaman yang berupa kristal es didalam atau di antara sel sehingga tanaman rusak secara mekanis, akibatnya bagian tanaman atau seluruh tanaman mati.

Selain kerusakan karena suhu rendah, suhu tinggipun juga merusak tanaman bila berada pada tingkat ekstrim. Beberapa kerusakan tanaman akibat suhu tinggi antara lain timbulnya kanker batang, rusaknya protoplasma sehingga sel menjadi rusak dan tanaman mati, dan respirasi meningkat secara cepat sehingga cadangan makanan (karbohidrat) hasil fotosintesis cepat habis.

Masih dalam kaitannya dengan respon tanaman terhadap suhu, proses pembungaan tanaman dapat dipercepat dengan *chilling* (yaitu suhu rendah $<4^{\circ}\text{C}$). Cara ini yang sering disebut dengan vernalisasi, yang keberhasilannya ditentukan oleh: (a) benih mendapat air mencukupi (tersedia cukup air) untuk proses imbibisi tetapi tidak boleh terlalu banyak yang dapat menyebabkan benih berkecambah, (b) adanya periode “pre-chilling” selama 10-24 jam pada suhu $15-18^{\circ}\text{C}$ setelah pembasahan benih; c) oksigen cukup tersedia, dan d) suhu chilling sebesar $1-6^{\circ}\text{C}$ selama 48 jam.

Dalam bidang pertanian dikenal istilah satuan panas (*heat unit*) yaitu jumlah panas yang dibutuhkan tanaman selama siklus hidupnya. Satuan panas tidak sama untuk setiap jenis tanaman. Pada tanaman yang sama, umur panen akan lebih panjang bila ditanam pada daerah bersuhu rendah karena untuk mendapatkan sejumlah satuan panas tertentu dibutuhkan waktu lebih lama. Sehingga kegunaan praktis dari satuan panas ini adalah untuk meramal saat panen yang tepat setelah mengetahui secara umum berdasarkan deskripsi yang ada. Walaupun demikian perlu diingat bahwa satuan panas bukan merupakan satu-satunya faktor yang menentukan umur panen. Masih banyak faktor lain yang perlu diperhatikan karena pengaruhnya cukup besar terhadap umur panen, antara lain: (1) kesuburan tanah, dimana tanah yang terlalu subur terutama kandungan unsur N tinggi akan mempercepat panen; (2) kandungan air dalam tanah dan kelembaban udara, tanaman yang tumbuh pada kondisi basah akan terpacu dominasi pertumbuhan vegetatifnya dari pada yang tumbuh pada kondisi kering; dan (c) radiasi matahari, kaitannya dengan panjang hari akan berpengaruh pada inisiasi pembungaan yang pada akhirnya mempengaruhi umur panen.

Adanya pengaruh suhu yang menyolok terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman hortikultura menyebabkan penuhnya perhatian dan betapa hati-hatinya pengusaha tanaman hortikultura dalam mempertahankan suhu malam untuk rumah kaca, digunakan sistem kontrol dengan termostat. Dengan cara ini panas diatur. Bila suhu mendekati batas paling bawah kisaran suhu optimum, katup terbuka dan mengalirlah uap air panas dalam pipa-pipa, dan bila suhu mendekati batas atas, katup tertutup dan uap tidak mengalir. Di Indonesia, pengaturan suhu demikian masih terlalu mahal. Pengaturan hanya dengan pemilihan ketinggian tempat atau altitude untuk menanam jenis-jenis tertentu yang memiliki syarat suhu malam berbeda.

Bagi keadaan di Indonesia, pengaruh yang tidak *favorable* dari suhu ialah *suhu tanam di atas kisaran malam optimum*. Tanaman yang terkena suhu malam di atas kisaran suhu optimumnya, khususnya pada tahap pertumbuhan akhir, biasanya rendah hasilnya. Hal ini disebabkan, pada suhu malam di atas kisaran suhu optimum, laju fotosintesis tetap tinggi, namun laju respirasi naik pesat. Akibatnya karbohidrat untuk pertumbuhan dan hasil panen menjadi berkurang. Agar tanaman tumbuh dan berkembang cepat, laju fotosintesis harus selalu lebih besar dari laju respirasi, makin besar selisihnya makin besar hasil panen. Semua ini menjelaskan mengapa hasil kentang yang merupakan tanaman musim sejuk, jauh lebih tinggi hasilnya bila ditanam di Pengalengan, Wonosobo dan Tengger dibanding bila ditanam di Bogor dan Ciawi. Demikian pula bunga anyelir menghasilkan bunga yang lebih besar dan lebih harum bila ditanam di Cibodas dibanding di Megamendung (Harjadi, 1989).

3.1.1.3. Faktor Biotik

Lingkungan tanaman di atas tanah dapat mengandung mikroorganisme yang bersifat patogen terhadap tanaman. Iklim mempengaruhi faktor biotik di atas tanah, termasuk hama dan penyakit tanaman hortikultura. Serangan hama dan penyakit dapat terjadi karena ada tanaman inang yang peka, ada pathogen dan lingkungan yang cocok yang disebut dengan segi tiga penyakit (*disease triangle*).

Serangan hama dan penyakit tidak akan terjadi apabila salah satu dari segi tiga penyakit tersebut tidak mendukung.

3.1.2. Lingkungan di Bawah Tanah

3.1.2.1. Tanah

Tanah merupakan medium utama untuk menumbuhkan tanaman. Namun dengan teknologi modern tanaman dapat ditanam pada berbagai media lainnya seperti air, arang sekam, kerikil, atau campuran berbagai media tertentu dalam pot (*potting media*). Media campuran tersebut sering disebut media buatan tanpa tanah (*soilless mixes*) karena material penyusunnya tidak asli dari tanah, walaupun sesungguhnya campuran tersebut banyak yang mengandung tanah.

Fungsi tanah dalam produksi hortikultura adalah untuk menyokong tanaman secara fisik sehingga dapat tumbuh tegak serta sebagai sumber hara dan air (kelembaban) bagi pertumbuhan tanaman. Dalam kaitannya dengan kemampuan tanah menyediakan nutrisi bagi tanaman, tanah dibedakan atas tanah subur, kurang subur dan tanah marginal. Kesuburan tanah terkuras dari tahun ketahun sehingga perlu dipupuk secara periodik.

Secara vertikal (dari atas ke bawah), tanah terdiri atas beberapa lapisan yang disebut dengan horison tanah. Lapisan-lapisan tersebut secara bersama-sama membentuk profil tanah. Profil tanah tersebut terdiri atas 3 bagian, yaitu:

- a. Lapisan atas (*top soil/A-horizon*), yaitu lapisan tanah paling atas tempat sebagian besar akar tanaman ditemukan. Warnanya umumnya lebih gelap sebab mengandung bahan organik tinggi. Lapisan ini sering disebut tanah pertanian (*agricultural soil*) yang terganggu selama persiapan lahan untuk tujuan budidaya. Lapisan ini juga merupakan lapisan yang mengalami pencucian hara (*leaching*) dan pelupukan (*weathering*) paling besar.
- b. Lapisan subsoil (*sub soil/B and C-horizon*), yaitu lapisan transisi pada profil tanah yang merupakan zone penangkap (*catch zone*) bagi partikel dan mineral tanah yang bergerak dari lapisan top soil karena pengaruh air. Horison ini mengakumulasi liat, kalsium

karbonat dan oksida tanah. Kandungan bahan organiknya rendah dan sebagian kecil akar dapat ditemukan pada lapisan ini.

- c. Bahan induk tanah (*parent material/substratum/R-horizon*), yaitu lapisan bahan induk tanah yang merupakan sumber dari pembentuk lapisan tanah di atasnya.

Karena tanaman hortikultura sangat beraneka ragam, baik jenis tanamannya maupun penggunaannya, persyaratan tanah untuk tumbuh optimalnya juga sangat beraneka. Banyak tanaman hortikultura menggunakan tempat buatan yang disesuaikan dengan persyaratan yang diminta oleh tanaman bersangkutan. Tempat buatan tersebut dapat berupa medium tumbuh yang terbuat dari campuran tanah, bahan organik, pupuk dan/atau rumah kaca yang kondisi cahaya, suhu dan kelembabannya dapat diatur. Sehingga sangat sulit untuk menyebutkan persyaratan tanah yang berlaku untuk semua tanaman hortikultura.

Pengembangan hortikultura memungkinkan penggunaan tanah pertanian dihemat, karena hortikultura komersial dapat dikembangkan dilahan sempit dengan menanam secara vertikal, dengan media buatan, baik dipedesaan maupun di sela-sela bangunan dan pekarangan rumah di perkotaan. Dengan media tumbuh buatan (tanah buatan), pengembangan hortikultura tidak dibatasi oleh ketersediaan hamparan tanah alami yang sesuai. Hal ini dapat mengurangi perebutan penggunaan lahan dan mengurangi alih fungsi lahan pertanian. Sudah barang tentu tidak semua budidaya hortikultura dapat dilakukan dalam media buatan. Tanaman yang diproduksi untuk melayani penduduk dalam jumlah banyak seperti kentang, cabai atau tanaman dengan habitus besar dan pohon buah seperti kelapa dan mangga harus dibudidayakan di lahan sungguhan. Tanaman tersebut dapat ditanam di media buatan, tetapi hanya untuk skala kecil dan untuk hobby. Bagian hortikultura yang dapat sepenuhnya dapat dikerjakan pada tempat tumbuh buatan adalah pembenihan dan pembibitan.

Budidaya dengan media buatan atau disebut juga dengan budidaya tanpa tanah (*soiless culture*) dikenal dengan istilah

hidroponik, yang secara harfiah berarti „pekerjaan air“. Jenis-jenis hidroponik antara lain (Notohadinegoro, 1998):

1. Kultur air; akar tanaman dicelupkan dalam larutan hara (air dan hara) dengan susunan berimbang pada wadah dan teknik tertentu.
2. Aeroponik; akar tanaman berada di udara tetapi secara berkala dijenuhkan dengan kabut larutan hara (aerosol hara) untuk menghemat penggunaan air dan hara.
3. Kultur pasir; akar tanaman ditumbuhkan dalam substrat padat anorganik (pasir, plastik, atau bahan anorganik yang lain) berdiameter < 3 mm.
4. Kultur kerikil; sama seperti kultur pasir yaitu akar tanaman ditumbuhkan dalam substrat padat anorganik tetapi ukuran partikelnya lebih besar dengan diameter > 3 mm.
5. Vermikulaponik; yaitu akar tanaman ditumbuhkan dalam substrat dari mineral lempung vermikulit dengan atau dicampur dengan bahan anorganik lain.
6. Kultura batuan wol (*rock wool*); yaitu akar tanaman ditumbuhkan dalam substrat perakaran yang terbuat dari batuan wol. Batuan wol adalah bahan yang tampak seperti wol berupa anyaman serat-serat halus yang terbuat dari batuan tertentu.

3.1.2.2. Air

Air sering menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman. Dalam pembicaraan suplai air sebagai pembatas, faktor lain diasumsikan dalam keadaan favorabel bagi pertumbuhan dan perkembangan. Suhu siang dan malam, serta intensitas cahaya dalam kisaran optimum, periode cahaya dan gelap cocok untuk tanaman, unsur-unsur esensialnya juga dalam keadaan *favorabel*. Dalam kaitannya dengan suplai air sebagai faktor pembatas, pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu suplainya cukup (*favorable*), suplai kekurangan, dan suplai kelebihan.

Pada kondisi suplai air favorabel, laju absorpsi air menjamin laju transpirasi. Dalam kondisi demikian sel penjaga dan sel-sel yang mengelilinginya bersifat turgid dan stomata terbuka. Akibatnya,

karbondioksida berdifusi secara cepat ke dalam daun dan fotosintesis berlangsung dengan laju tinggi. Dengan laju fotosintesis yang tinggi selama siang hari dan laju respirasi normal selama siang dan malam, banyak karbohidrat tersedia untuk pertumbuhan dan perkembangan; dan bila tanaman telah diperlakukan dengan baik, terutama dalam pengertian fase vegetatif-reproduktif, hasil yang terpasarkan akan tinggi. Jadi, bila lingkungan menyebabkan laju transpirasi yang tinggi oleh intensitas cahaya tinggi atau suhu tinggi, atau udara kering atau angin kencang, atau kombinasi dari faktor-faktor tersebut, maka suplai air tersedia dalam tanah, daya absorpsi air dari daerah rambut akar dan permukaan absorpsi harus sepadan tingginya. Sebaliknya, bila lingkungan menyebabkan laju transpirasi yang rendah, suplai air dalam tanah yang relatif rendah, atau daya isap air yang rendah dari daerah rambut akar, atau permukaan absorpsi yang sempit atau kombinasi dari faktor-faktor ini boleh jadi cukup untuk memasok tanaman dengan jumlah air yang cukup. Dengan kata lain, bila suplai air merupakan faktor pembatas, laju absorpsi dan laju transpirasi harus diperhatikan bersama-sama. Pada suplai air favorable, laju absorpsi seimbang/sama besarnya dengan laju transpirasi, sel penjaga turgid, stomata terbuka, karbondioksida berdifusi ke dalam daun secara cepat, laju fotosintesis tinggi, laju respirasi normal dan banyak karbohidrat tersedia bagi pertumbuhan.

Pada suplai kekurangan, pengaruhnya terhadap pertumbuhan berbeda antara kekurangan ringan dan kekurangan ekstrim. Pada umumnya, pengaruhnya yang segera ialah pengurangan ukuran sel di daerah pemanjangan sel. Jadi, sel-sel yang terbentuk berukuran lebih kecil. Hal ini menjelaskan mengapa tanaman yang tumbuh dengan sedikit kekurangan air, membentuk batang yang pendek ruasnya dan mengapa daun-daunnya, bunga-bunga dan buah-buahnya berukuran kecil. Pengaruh berikutnya ialah pengurangan laju fotosintesis. Laju absorpsi jauh lebih rendah dari laju transpirasi, sel-sel penjaga kehilangan turgornya dan jadi kempis, stomata menutup sebagian atau secara sempurna. Akibatnya, laju difusi karbondioksida ke dalam sel-sel pembuat karbohidrat rendah, dan laju pembentukan bahan-bahan pangan awal juga rendah. Hanya sedikit karbohidrat, pigmen, lemak,

protein, dan zat-zat lain yang dibentuk; pertumbuhan lambat, dan hasil yang dapat dipanen/dipasarkan jadi rendah. Bila laju transpirasi tinggi dan laju absorpsi air rendah, stomata mulai menutup pada siang hari. Pada kondisi ekstrim yaitu laju absorpsi sangat rendah dibarengi laju transpirasi tinggi, stomata tertutup mulai pagi hari dan akan terus demikian sepanjang hari. Pengaruh suplai kekurangan menjelaskan mengapa hasil yang dapat dipasarkan rendah, buah-buah yang dipanen kecil dan kusam, tidak mengkilat. Pengaruh ekstrim megakibatkan kelayuan. Bila tanaman layu, sel-sel penjaga stomata betul-betul kempis dan stomata tertutup, dan akibatnya fotosintesis terhenti. Oleh karena respirasi berlangsung terus, tanaman berkurang bobot keringnya. Bila kelayuan berjalan terus, tanaman terus kelaparan, dan akhirnya mati.

Pada umumnya gejala awal kekurangan air pada fase vegetatif adalah berkurangnya laju perluasan batang dan cabang-cabang diikuti pembentukan daun-daun yang berwarna hijau tua, sehat tapi relatif berukuran kecil. Ini diikuti terbentuknya batang-batang atau cabang-cabang yang langsing, bunga yang kecil dan buah-buah yang kecil, serta berwarna kurang menarik. Pada tanaman tertentu (lemon, dan tomat) daun-daun pada kondisi laju absorpsi yang rendah dan laju respirasi tinggi, betul-betul menarik air dari buahnya. Hal inilah yang menyebabkan buah lemon jadi kecil, dan pada tomat jadi kondisi penyakit busuk ujung buah (*blossom end rot*). Cara mengatasi kekurangan air tergantung jenis tanamannya; misalnya, *florist* mengurangi intensitas cahaya, dan pekebun (*grower*) yang rajin lalu memberi irigasi secara baik, memberi mulsa, dan lain-lain.

Pada suplai kelebihan, pada kondisi tertentu untuk tanaman tertentu, kelebihan air dalam tanaman memberikan efek buruk. Pada umumnya, efek ini mencakup terbentuknya bibit-bibit berkaki panjang (*leggy*) dan terjadinya keretakan tumbuh. Bibit-bibit berkaki panjang biasanya terbentuk pada kondisi: bila tanaman rapat berdekatan, bila tanah dibiarkan hangat dan lembab, bila suhu udara dalam kisaran suhu optimum dan bila intensitas cahaya secara relatif rendah. Tanah yang hangat dan lembab, serta sistem perakaran yang baik dapat menjamin absorpsi yang banyak; namun penanaman yang terlalu rapat, suhu yang favorabel, intensitas cahaya yang kurang dan

dikombinasikan angin kencang dapat membuat laju transpirasi secara relatif rendah. Jadi absorpsi yang tinggi di suatu pihak dan di pihak lain laju transpirasi yang secara relatif rendah, tekanan turgor di daerah pemanjangan sel tinggi, dan sel-sel merentang tidak wajar. Hal ini sering terjadi di rumah kaca dan bedengan tanam pada awal musim semi. Keretakan tumbuh (*growth cracks*) terjadi pada kondisi absorpsi air dan transpirasi serupa, misalnya terbelahnya kepala kubis dan pecah buah tomat, pecah umbi pada wortel dan ubi jalar. Cuaca lembab memberikan suplai air tersedia yang banyak, yang bagi tanaman dengan sistem perakaran ekstensif, meningkatkan laju absorpsi yang tinggi. Cuaca lembab, juga bersamaan dengan suhu rendah, intensitas cahaya rendah, dan kelembaban nisbi yang tinggi, menyebabkan laju transpirasi yang rendah. Maka absorpsi air yang tinggi di satu pihak dan transpirasi rendah di pihak lain, biasanya berhubungan dengan keretakan tumbuh. Pengaruh air berlebihan dalam tanaman dapat menyebabkan laju absorpsi air lebih tinggi dari pada transpirasi, pertambahan ukuran sel dan ruas panjang berlebih, sel-sel tanaman pecah yang akhirnya terjadi keretakan-tumbuh.

3.1.2.3. Unsur Hara

Lingkungan di bawah tanah menyediakan unsur hara bagi tanaman. Tanaman hijau merupakan pabrik biokimiawi. Bahan mentah tertentu digunakan baik langsung maupun tak langsung, dalam pembuatan bahan pangan yang penting, serat, enzim, hormon, dan vitamin. Unsur hara sebagai salah satu bahan bakunya haruslah memenuhi syarat yaitu mengandung satu atau lebih unsur esensial untuk pertumbuhan dan perkembangan serta berada dalam bentuk yang dapat diserap tanaman dan digunakannya. Sebagai contoh, nitrogen merupakan bagian semua protein dan bagian molekul klorofil a dan klorofil b. Nitrogen, karena itu merupakan unsure esensial. Walau nitrogen berada dalam banyak tipe persenyawaan, tanaman hanya menyerap dan menggunakan nitrogen dari dalam tanah dalam bentuk ion yang relatif sederhana; ion nitrat dan ion amonium. Unsur-unsur esensial yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman ialah: karbon, oksigen, hidrogen, nitrogen, fosfor, kalium,

belerang, kalsium, magnesium, mangan, besi, boron, seng, tembaga, dan molibdenum. Karena unsur esensial sangat penting, perlu diketahui peranannya dalam kehidupan tanaman, bagaimana mengenali gejala kekahatan (defisiensi) atau kelebihanannya, dan bila dan bagaimana memberikannya yang terbaik.

3.2. Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Hortikultura

Pertumbuhan (*growth*) adalah proses pertambahan ukuran sel atau organisme tanaman (bersifat kuantitatif/terukur) yang tidak dapat balik (*irreversible*) berupa pertambahan protoplasma (jumlah dan isi sel) akibat pertambahan ukuran dan jumlah sel yang dicerminkan adanya penambahan bobot kering (ada penambahan volume, massa, tinggi, atau ukuran lainnya). Dapat pula diartikan sebagai perubahan secara kuantitatif selama siklus hidup tanaman yang bersifat tak terbalikkan (*irreversible*) berupa bertambah besar ataupun bertambah beratnya tanaman atau bagian tanaman akibat adanya penambahan unsur-unsur struktural yang baru. Peningkatan ukuran tanaman yang tidak balik tersebut sebagai akibat dari pembelahan dan pembesaran sel. Sedangkan perkembangan (*development*) diartikan sebagai proses perubahan secara kualitatif atau mengikuti pertumbuhan tanaman/bagian-bagiannya karena adanya diferensiasi (perubahan morfologis dan fungsi), suatu perubahan dalam tingkat lebih tinggi/kompleks. Misalnya, perubahan dari fase vegetatif ke generatif atau perubahan dari benih-kecambah-tanaman muda-tanaman dewasa. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman melibatkan tiga proses penting yaitu pembelahan sel (*cellular division*), pembesaran (*enlargement*) dan diferensiasi (*differentiation*).

Pembelahan sel dan pembesaran merupakan proses yang saling berkaitan. Pembelahan sel sering diawali karena adanya pembelahan sel, seperti terjadi pada sel meristematis, walaupun sebenarnya kedua proses tersebut dikendalikan oleh hal yang berbeda. Pembesaran tidak menginduksi pembelahan sel dan pembelahan sel tidak selalu mendahului terjadinya pembesaran sel. Contohnya, pembesaran sel dapat terjadi karena masuknya air ke dalam sel. Mula-mula dinding sel yang kaku (*rigid*) bertambah longgar (*loosening*) karena adanya asam-

asam organik yang disekresikan ke dinding sel yang dipengaruhi oleh hormon auksin. Dinding sel yang bertambah longgar menyebabkan air dapat masuk ke dalam sel tersebut melalui proses osmosis sehingga terjadi pembesaran sel. Jadi air dan hormon auksin berperan sangat penting dalam pembesaran sel. Sedangkan diferensiasi adalah suatu situasi dimana sel-sel meristematik berkembang menjadi dua atau lebih macam sel/jaringan/organ tanaman yang secara kualitatif berbeda satu dengan yang lainnya. Diferensiasi merupakan proses hidup yang menyangkut transformasi sel tertentu ke sel-sel yang lain menurut spesialisasinya (baik spesialisasi dalam hal proses biokimia, fisiologi, maupun struktural). Misalnya, pembentukan jaringan xylem dan phloem. Jadi diferensiasi merupakan perubahan yang terjadi dari keadaan sejumlah sel, membentuk organ-organ yang mempunyai struktur dan fungsi yang berbeda.

3.2.1. Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman (*growth*) ditunjukkan oleh pertambahan ukuran dan berat kering yang tidak dapat balik. Pertumbuhan menyebabkan meningkatnya berat kering tanaman karena tanaman aktif berfotosintesis. Oleh karena itu kecepatan pertumbuhannya dipengaruhi oleh faktor lingkungan, proses fisiologi dan genetik tanaman.

Pertumbuhan tanaman terjadi pada sel dan atau jaringan meristem yang masih aktif. Adapun letak pertumbuhan tanaman (letak jaringan meristem) adalah pada:

- a. Ujung suatu organ (*meristem apical*). Meristem apikal biasanya tetap bersifat embryonik dan mampu tumbuh dalam waktu yang tidak terbatas, sehingga disebut juga indeterminate meristem. Misalnya pada ujung batang dan ujung akar.
- b. Meristem lateral yaitu meristem yang berkaitan dengan pertumbuhan membesar. Misalnya pada jaringan cambium.
- c. Meristem intercalar yaitu meristem yang terletak antara daerah-daerah jaringan yang telah terdiferensiasi. Meristem seperti ini kebanyakan terdapat pada familia Gramineae. Pada organ-organ tumbuhan lain, misalnya bunga, akar, buah, pola pertumbuhannya

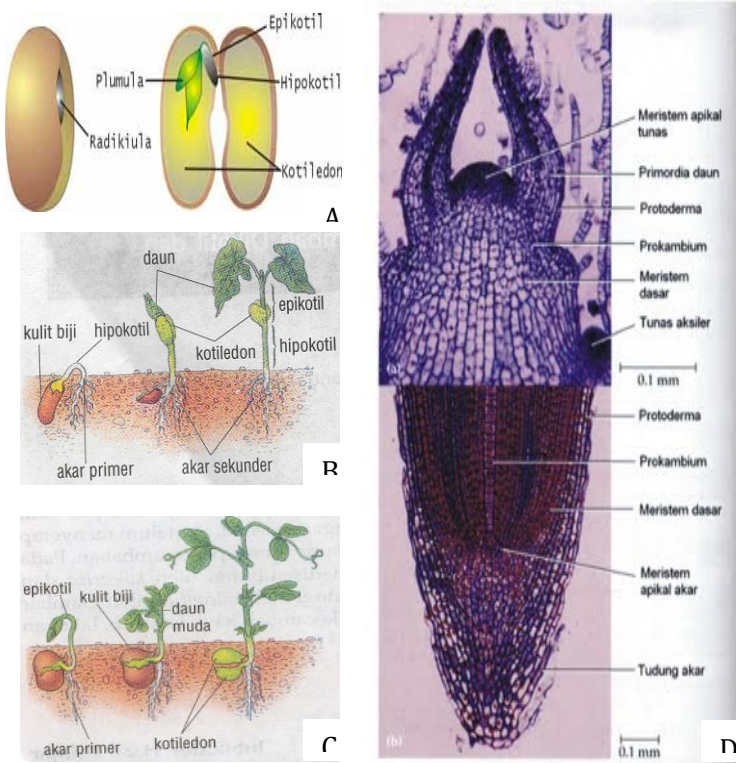
agak berbeda dengan batang dan hanya bersifat embryionik dalam jangka waktu tertentu, sehingga disebut determinate meristem.

Secara umum pertumbuhan diawali oleh stadium zigot yang merupakan hasil pembuahan sel kelamin betina dengan jantan. Pembelahan zigot menghasilkan jaringan *meristem* yang akan terus membelah dan mengalami *diferensiasi*. Terdapat 2 macam pertumbuhan, yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder.

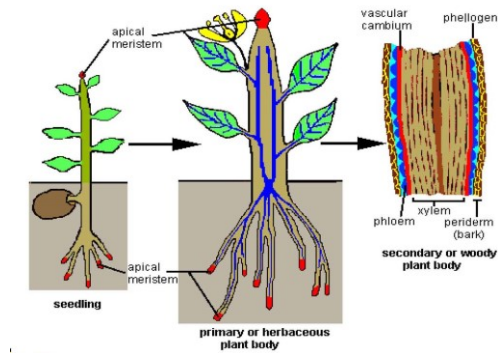
Pertumbuhan primer pada tumbuhan adalah pertumbuhan yang terjadi mulai dari fase embrio hingga dewasa. Pertumbuhan primer menghasilkan pemanjangan akar dan batang. Pertumbuhan Primer terjadi sebagai hasil pembelahan sel-sel jaringan meristem primer. Berlangsung pada embrio, bagian ujung-ujung dari tumbuhan seperti akar dan batang. Embrio memiliki 3 bagian penting, yakni: a. tunas embrionik yaitu calon batang dan daun, b. akar embrionik yaitu calon akar, dan c. kotiledon yaitu cadangan makanan. Daerah pertumbuhan pada akar dan batang berdasar aktivitasnya terbagi menjadi 3 daerah, yakni: a. Daerah pembelahan, sel-sel di daerah ini aktif membelah (meristematik), b. Daerah pemanjangan, berada di belakang daerah pembelahan, dan c. daerah diferensiasi, bagian paling belakang dari daerah pertumbuhan. Sel-sel mengalami diferensiasi membentuk akar yang sebenarnya serta daun muda dan tunas lateral yang akan menjadi cabang.

Pertumbuhan sekunder terjadi pada tumbuhan yang memiliki kambium. Pertumbuhan sekunder menyebabkan batang dan akar bertambah lebar. Pertumbuhan sekunder merupakan aktivitas sel-sel meristem sekunder yaitu kambium dan kambium gabus. Pertumbuhan ini dijumpai pada tumbuhan dikotil, gymnospermae dan menyebabkan membesarnya ukuran (diameter) tumbuhan. Mula-mula kambium hanya terdapat pada ikatan pembuluh, yang disebut *kambium vasis* atau *kambium intravasikuler*. Fungsinya adalah membentuk xilem dan floem primer. Selanjutnya parenkim akar/batang yang terletak di antara ikatan pembuluh, menjadi kambium yang disebut *kambium intervasis*. Kambium intravasis dan intervasis membentuk lingkaran tahun berbentuk konsentris. Kambium yang berada di sebelah dalam jaringan kulit berfungsi sebagai pelindung, terbentuk akibat

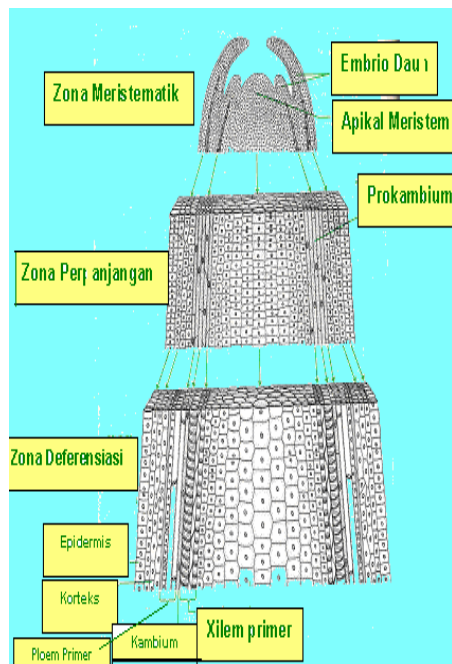
ketidakseimbangan antara pembentukan xilem dan floem yang lebih cepat dari pertumbuhan kulit.



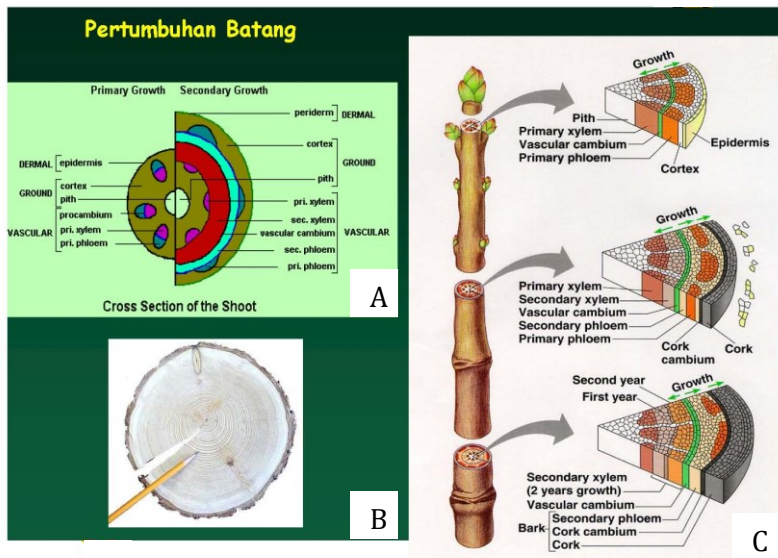
Gambar 13. Bagian-bagian embrio tumbuhan (A), perkecambahan hipogaeal (B), perkecambahan epigaeal (C), pertumbuhan primer pada ujung batang dan akar (D)



Gambar 14. Pertumbuhan primer pada apikal



Gambar 15. Bagian-bagian apikal meristem pucuk secara lebih detail



Gambar 16. Pertumbuhan primer dan sekunder pada batang (A), lingkaran tahun karena aktivitas xilem sekunder (B), dan perbedaan pola pertumbuhan antara apical meristem dengan bagian dibawahnya

3.2.2. Perkembangan Tanaman

Perkembangan Tanaman (*development*) merupakan suatu kombinasi dari sejumlah proses yang kompleks, yaitu proses pertumbuhan dan diferensiasi yang mengarah pada akumulasi berat kering tanaman. Diferensiasi ditunjukkan oleh perubahan yang lebih tinggi (meristem menjadi kotiledon, lalu menjadi bakal daun, dan seterusnya) sehingga terjadi spesialisasi secara anatomis dan fisiologis. Diferensiasi ditentukan oleh peran gen tertentu dalam sel termasuk keterlibatan fitohormon. Proses diferensiasi mempunyai tiga syarat, yaitu: (1) hasil asimilasi yang tersedia dalam keadaan berlebihan untuk dapat dimanfaatkan pada kebanyakan kegiatan metabolisme, (2)

temperatur yang menguntungkan, dan (3) terdapat sistem enzim yang tepat untuk memperantarai proses diferensiasi.

3.2.3. Fase-Fase Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman

Fase-fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman terdiri dari dua fase, yaitu fase vegetatif dan fase produktif. Fase vegetatif dimulai sejak biji mulai berkecambah, tumbuh menjadi bibit dan dicirikan oleh pembentukan daun-daun yang pertama dan berlangsung terus sampai masa berbunga dan atau berbuah yang pertama. Fase reproduktif terjadi pada pembentukan dan perkembangan kuncup-kuncup bunga, bunga, buah, dan biji atau pada pembesaran dan pendewasaan struktur penyimpanan makanan seperti akar berdaging dan batang berdaging.

3.2.3.1. Fase Vegetatif

Fase vegetatif terutama terjadi pada perkembangan akar, daun dan batang baru. Fase ini berhubungan dengan 3 proses penting; (1) pembelahan sel, (2) pemanjangan sel, dan (3) tahap awal dari diferensiasi sel.

Pembelahan sel terjadi pada pembuatan sel-sel baru. Sel-sel baru ini memerlukan karbohidrat dalam jumlah yang besar, karena dinding-dindingnya terbuat dari selulosa dan protoplasmanya kebanyakan terbuat dari gula. Jadi, bila faktor-faktor lain dalam keadaan favorabel, laju pembelahan sel tergantung pada persediaan karbohidrat yang cukup. Seperti telah disebutkan sebelumnya, pembelahan sel terjadi dalam jaringan-jaringan meristematik pada titik-titik tumbuh batang dan ujung-ujung akar dan pada kambium. Karena itu, jaringan-jaringan ini harus dilengkapi dengan makanan yang cukup, hormon-hormon dan vitamin-vitamin yang juga cukup jumlahnya dengan tujuan untuk membuat sel-sel baru.

Pemanjangan sel terjadi pada pembesaran sel-sel baru tersebut. Proses ini membutuhkan: (1) pemberian air yang banyak, (2) adanya hormon tertentu yang memungkinkan dinding-dinding sel merentang, dan (3) adanya gula. Daerah pembesaran sel-sel berada tepat di belakang titik tumbuh. Kalau sel-sel pada daerah ini

membesar, vakuola-vakuola yang besar terbentuk. Vakuola ini secara relatif mengisap air dalam jumlah besar. Akibat dari absorpsi air ini dan adanya hormon perentang sel, sel-sel menjadi memanjang. Sebagai tambahan dari pertambahan besar sel, dinding-dindingnya bertambah tebal, karena menumpuknya selulosa tambahan yang terbuat dari gula. Tahap awal dari diferensiasi sel atau pembentukan jaringan terjadi pada perkembangan jaringan-jaringan primer. Perkembangannya memerlukan karbohidrat, seperti penebalan dinding dari sel-sel pelindung pada epidermis batang dan perkembangan pembuluh-pembuluh kayu, baik di batang maupun di akar. Jadi kalau suatu tanaman membuat sel-sel baru, pemanjangan sel-sel tersebut dan penebalan jaringan-jaringan sebenarnya merupakan proses mengembangkan batang, daun dan sistem perakarannya. Kalau laju pembelahan sel dan perpanjangannya serta pembentukan jaringan berjalan cepat, pertumbuhan batang, daun dan akar juga berjalan cepat. Sebaliknya, bila laju pembelahan sel lambat, pertumbuhan batang, daun dan perakaran dengan sendirinya lambat juga. Karena pembelahan, pembesaran dan pembentukan jaringan memerlukan persediaan karbohidrat dan karena karbohidrat dipergunakan dalam proses-proses ini, perkembangan batang, daun dan akar memerlukan pemakaian karbohidrat. Jadi dalam fase vegetatif dari suatu perkembangan, karbohidrat dipergunakan dan tanaman menggunakan sebagian besar karbohidrat yang dibentuknya. Dengan kata lain, fase vegetatif merupakan fase penggunaan karbohidrat (Harjadi, 1989).

3.2.3.2. Fase Reproduksi

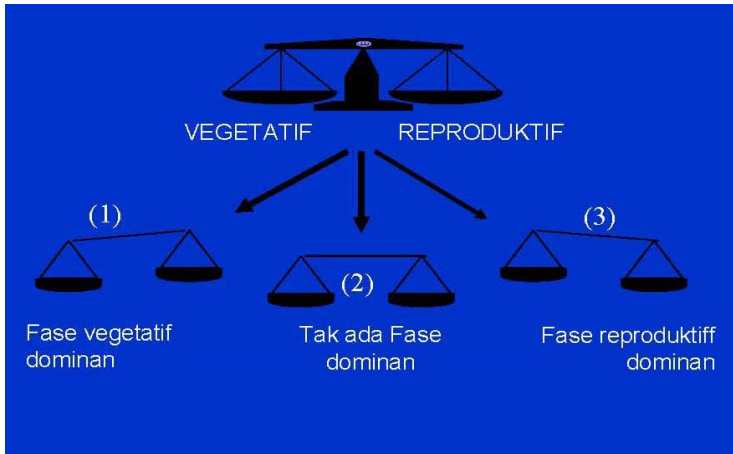
Fase reproduktif terjadi pada pembentukan dan perkembangan kuncup-kuncup bunga, bunga, buah, dan biji atau pada pembesaran dan pendewasaan struktur penyimpanan makanan, akar-akar dan batang yang berdaging. Fase ini berhubungan dengan beberapa proses penting, yaitu: (1) pembuatan sel-sel yang relatif sedikit, (2) pendewasaan jaringan-jaringan, (3) penebalan serabut-serabut, (4) pembentukan hormon-hormon yang perlu untuk perkembangan kuncup bunga (primordial), (5) perkembangan kuncup bunga, bunga, buah, dan biji; perkembangan alat-alat penyimpanan,

dan (6) pembentukan koloid-koloid hidrofilik (bahan yang dapat menahan air). Untuk berlangsungnya fase reproduksi ini membutuhkan suplai karbohidrat, dalam kebanyakan hal karbohidrat ini berupa pati dan gula. Dengan perkataan lain, bila suatu tanaman mengembangkan bunga, buah dan biji atau alat penyimpanan, tidaklah seluruh karbohidrat dipergunakan untuk perkembangan batang, daun dan perakaran; sebagian disisakan untuk perkembangan bunga, buah dan biji atau alat-alat persediaan/penyimpanan lainnya. Sebagai contoh, biji padi dan jagung, daging buah apel, umbi kentang dan akar ubi jalar, batang tebu, semuanya berisi pati dan gula dalam jumlah besar. Jadi pada fase reproduktif dari perkembangan tanaman, karbohidrat disimpan (ditimbun) dan tanaman tersebut menyimpan sebagian besar karbohidrat yang dibentuknya. Jadi Fase reproduktif merupakan fase penumpukan karbohidrat (Harjadi, 1989)..

3.2.3.2. Perimbangan Fase Vegetatif dan Reproduksi

Fase vegetatif dan reproduktif dari perkembangan tanaman dapat diumpamakan dengan suatu timbangan. Tangan satu dari timbangan dapat diandaikan fase vegetatif yaitu perkembangan batang, daun, dan akar. Sedangkan tangan satunya lagi dapat diandaikan sebagai fase reproduktif yaitu perkembangan bunga, buah dan biji, atau alat-alat penyimpanan. Menurut Harjadi (1989), konsep ini menyajikan tiga kemungkinan, yaitu:

- a. Fase vegetatif mungkin dominan terhadap fase reproduktif, timbangan miring ke arah fase vegetatif.
- b. Fase reproduktif mungkin dominan terhadap fase vegetatif, timbangan miring ke arah fase reproduktif.
- c. Tak satu pun fase yang dominan; kedua tangan timbangan secara praktis sama tinggi (mendatar).



Gambar 17. Ilustrasi perimbangan fase vegetatif dan reproduktif

Namun jangan diartikan bahwa fase vegetatif berjalan tanpa fase reproduktif ataupun bahwa fase reproduktif berjalan tanpa fase vegetatif. Kalau fase vegetatif dari suatu tanaman sedang dominan, masih selalu ada sedikit fase reproduktif. Sebaliknya, kalau fase reproduktif dominan, masih selalu ada sedikit fase vegetatif. Jadi, istilah “timbangan” dipergunakan untuk menggambarkan tekanan, atau yang dipentingkan dan bukannya kepada ada atau tidaknya salah satu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kalau fase vegetatif dari perkembangan tanaman sedang dominan atas fase reproduktifnya, penggunaan karbohidrat dominan atas penumpukannya; lebih banyak karbohidrat yang digunakan daripada yang disimpan. Kalau fase reproduktif dominan atas fase vegetatifnya, penumpukan karbohidrat dominan atas pemakaiannya; lebih banyak karbohidrat yang disimpan daripada yang dipakai. Kalau fase-fase vegetatif dan reproduktif seimbang, penggunaan dan penumpukan seimbang juga; secara praktis karbohidrat yang dipakai dan disimpan sama banyaknya.

Sebagai contoh, ada tiga buah tanaman tomat (A, B dan C) masing-masing sudah berumur 150 hari. Pada tanaman A fase vegetatifnya dominan terhadap fase reproduktifnya; pada tanaman B, fase reproduktif dominan atas fase vegetatifnya; dan pada tanaman C kedua

fase berlangsung bersamaan besarnya. Bagaimana wujud tanaman-tanaman ini?. Tanaman A, akan sangat vegetatif, banyak terjadi perkembangan batang, daun dan akar. Batangnya sukulen (banyak mengandung air), daunnya lebar-lebar dengan perkembangan kutikula yang sedikit. Pembungaan dan pembuahan tidak akan terjadi ataupun tertekan, dinding-dinding sel akan tipis-tipis, dan jaringan-jaringan penyokong akan terbentuk dengan buruk. Dengan kata lain, kebanyakan dari karbohidrat akan digunakan untuk perkembangan akar, batang dan daun. Akibatnya, sedikit sekali karbohidrat yang tersisa untuk perkembangan kuncup bunga, bunga, buah, dan biji. Dalam hal ini, fase vegetatif adalah dominan terhadap fase reproduktif dan penggunaan karbohidrat lebih banyak daripada penumpukannya. Pertumbuhan bagian atas yang berlebihan, bersamaan dengan kurangnya pertumbuhan bunga, buah dan biji, biasanya terjadi dalam kondisi tanaman dalam masa permulaan tumbuhnya. Tanaman mempunyai laju fotosintesis yang cepat. Suhu menyokong pembelahan sel yang cepat, dan air serta bahan-bahan esensial berkecukupan. Sejumlah besar karbohidrat yang terbentuk, bersenyawa dengan persenyawaan-persenyawaan nitrogen untuk membentuk protoplasma yang dibentuk pada titik-titik tumbuh dari batang dan akar. Sebagai akibatnya proses-proses vegetatif dominan atas proses reproduktif. Tanaman B akan mempunyai pertumbuhan vegetatif yang buruk dan kerdil, akan membentuk beberapa buah. Sedikit perkembangan daun dan batangnya. Batangnya akan berkayu, ruas-ruasnya pendek, daun-daunnya agak sempit dan berkutikula tebal. Bunga dan buah akan tampak, dinding-dinding sel akan tebal, jaringan-jaringan pembuluh akan dibentuk secara baik, dan jaringan-jaringan penyimpan akan penuh dengan pati. Karena batang sangat perlu untuk mendukung bunga dan buah dan karena pada tanaman B secara relatif mempunyai batang dan daun yang sedikit, hasil panen akan sangat sedikit. Dalam hal ini, fase reproduktif dominan atas fase vegetatifnya, dan penumpukan karbohidrat dominan atas pemakaiannya. Tanaman-tanaman yang lemah dan kerdil, biasanya akibat dari kondisi-kondisi sebagai berikut: tanaman mempunyai laju fotosintesis yang rendah atau agak rendah. Suhu atau persediaan air atau suplai unsur-unsur

esensial, atau beberapa faktor tertentu yang lain, tidaklah favorable sekalipun untuk pembelahan sel yang sedang-sedang cepatnya. Sebagai akibatnya, karbohidrat menumpuk dan digunakan untuk proses reproduktif lebih lanjut dari pada untuk keperluan proses vegetatif. Tanaman C akan sedang-sedang pertumbuhan vegetatifnya, dan akan banyak buahnya. Batangnya sedang sukulennya, ruas sedang banyaknya, daun-daun sedang luasnya dengan pembentukan kutikula yang normal. Pembungaan dan pembuahan akan berlangsung bersamaan dengan pembentukan batang, daun dan akar. Dinding sel akan cukup tebalnya, dan pembentukan jaringan-jaringan pembuluh akan normal. Dalam hal ini, jumlah karbohidrat yang sedang-sedang digunakan untuk perkembangan bunga, buah dan alat-alat cadangan makanan. Karena kedua fase vegetatif dan reproduktif tidaklah dominan, penggunaan dan penumpukan karbohidrat tidak ada yang dominan dan masing-masing fase berlangsung secara bersamaan besarnya. Pertumbuhan bagian atas yang sedang, bersama-sama dengan perkembangan bunga, buah dan biji, biasanya berlangsung pada kondisi-kondisi tanaman mempunyai laju fotosintesis yang tinggi. Suhu dan keadaan lingkungan yang lainnya menyokong pembelahan sel yang sedang-sedang kecepatannya. Sebagai akibat tidak semua karbohidrat digunakan untuk perkembangan batang dan daun; sebagian disisakan untuk perkembangan bunga dan buah. Proses-proses vegetatif dan reproduktif tidak ada yang dominan, dan tanamannya mempunyai pertumbuhan vegetatif yang sedang dan berbuah banyak. Jadi pertumbuhan akar, batang dan daun dihubungkan dengan penggunaan karbohidrat, dan perkembangan bunga, buah dan biji atau sel-sel cadangan dihubungkan dengan penumpukan karbohidrat. Dalam kaitan tersebut, maka: (1) yang berhubungan dengan penggunaan karbohidrat adalah sukulensi yang berlebihan, mudah patah (renyah atau getas), berair (*juicy*), beberapa sifat yang sangat diinginkan pada suatu tanaman, untuk sayuran dan buah, dan (2) yang berhubungan dengan penumpukan karbohidrat adalah tidak "sukulen", berkayu, dan tahan terhadap kedinginan dan kepanasan atau kekeringan, sifat-sifat yang sangat diinginkan pada

tanaman lain (tanaman-tanaman yang akan dipindahkan/transplanting).

Tabel 9. Perimbangan fase vegetatif dan reproduktif (Harjadi, 1989)

Perkembangan V - R	Keadaan karbohidrat	Wujud tanaman
Proses-proses vegetatif lebih besar daripada proses reproduktif	Penggunaan lebih besar daripada penumpukan	Sangat kekar (vigorous) pertumbuhan vegetatif hebat. Pembuaian tertekan/terlambat. Pertumbuhan batang dan daun cepat.
Proses-proses reproduktif lebih besar daripada proses vegetatif	Penumpukan lebih besar daripada penggunaan	Tidak kekar (vigorous) kerdil pertumbuhannya. Pembungaan dan pembuaian cepat. Hasil panen rendah.
Proses-proses vegetatif dan reproduktif sama besar	Penggunaan dan penumpukan sama besar	Tanaman sedang pertumbuhannya. Bunga dan buah tidak tertekan/terlambat. Tanaman produktif.

3.2.3.3. Perimbangan Fase Reproduksi-Vegetatif dan Tipe-tipe Pertumbuhan

Seperti diuraikan di atas, fase vegetatif mungkin dominan atas fase reproduktif, atau fase reproduktif mungkin dominan atas fase vegetatif atau fase vegetatif dan reproduktif tidak satupun yang nampak dominan. Beberapa tanaman pertanian memerlukan suatu dominansi dari proses-proses vegetatifnya sepanjang lingkungan hidupnya, dan yang lainnya memerlukan dominansi proses-proses vegetatif selama bagian pertama dari lingkaran hidupnya dan seimbang antara proses-proses vegetatif dan reproduktif semasa akhir hidupnya.

Pada umumnya, semua tanaman memerlukan dominansi dari fase-fase vegetatif selama tahap semai. Sesudah tahap ini, tanaman-tanaman dapat dibagi ke dalam tiga kelompok yang sedikit banyak dapat dibedakan menjadi:

1. Tanaman-tanaman berbatang basah yang memerlukan suatu dominansi dari fase vegetatif selama tahap pertama hidupnya, dan dominansi dari fase reproduktif selama masa akhir hidupnya, dimana yang pertama kehilangan dominansinya secara berangsur-angsur
2. Tanaman berbatang basah yang tidak memerlukan dominansi dari kedua fase vegetatif maupun reproduktif. Jadi keduanya harus seimbang
3. Tanaman berkayu yang memerlukan suatu dominansi dari fase vegetatif selama bagian pertama dari tiap musim dan dominansi fase reproduktif selama bagian terakhir dari musim itu. Contoh dari masing-masing kelompok seperti Tabel 10.

Tabel 10. Penggolongan tanaman menurut tipe pertumbuhannya Harjadi (1989)

Golongan	Contoh Tanaman
1	Padi, jagung, sorgum, kubis, seledri, kentang, bawang, anyelir, seruni
2	Kacang hijau, tomat, terong, okra, timun, kapri, cabai rawit, bunga violet
3	Cengkeh, apel, durian, mangga, rambutan, dan lain-lain

Memahami dengan baik perimbangan fase vegetatif dan reproduktif pada tanaman hortikultura sangat penting karena karakter tanaman hortikultura sangat beragam. Pada jenis tertentu yang bernilai ekonomi adalah buahnya tetapi yang lainnya bisa daun, bunga, umbi atau batangnya. Dengan mengerti perimbangan vegetatif dan reproduktif maka tanaman hortikultura yang diusahakan dapat dimanipulasi sedemikian rupa agar memproduksi bagian yang bernilai ekonomis seoptimal mungkin. Hal ini disebabkan karena suatu

dominansi dari fase vegetatif mungkin diinginkan dalam suatu tanaman dan suatu dominansi dari fase reproduktif mungkin diinginkan untuk tanaman yang lain. Sampai batas-batas tertentu perimbangan fase-fase vegetatif dan reproduktif tersebut dapat diatur melalui teknik budidaya dengan mengoptimalkan faktor lingkungan yang mempengaruhi. Faktor lingkungan tersebut adalah suplai air, suhu, suplai cahaya, dan suplai zat-zat hara penting. Karena faktor-faktor ini biasanya membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, bisa disebut faktor-faktor tersebut sebagai faktor pembatas dari pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

IV. PERBAIKAN VARIETAS DAN PERBANYAKAN TANAMAN HORTIKULTURA

4.1. Perbaikan Varietas Tanaman Hortikultura

Perbaikan varietas tanaman hortikultura untuk mendapatkan varietas baru dengan produksi dan kualitas lebih baik atau adaptif terhadap lingkungan, tahan hama penyakit, dan lain-lain, dapat dilakukan melalui pemuliaan tanaman, baik melalui metode pemuliaan konvensional/klasik (dengan persilangan, seleksi, mutasi, dan lain-lain), maupun melalui teknologi pemuliaan modern yang saat ini sangat pesat perkembangannya yaitu bioteknologi dan rekayasa genetika. Setiap tahun berbagai jenis tanaman hias tipe baru dan sayuran dilepas oleh para pemulia untuk digunakan oleh pekebun (*growers*).

Benih atau bibit, sebagai produk akhir dari suatu program pemuliaan tanaman, yang pada umumnya memiliki karakteristik keunggulan tertentu, mempunyai peranan yang vital sebagai penentu batas-batas produktivitas dan menjamin keberhasilan budidaya tanaman. Benih/bibit merupakan salah satu penentu keberhasilan agribisnis, karena itu penggunaan benih bermutu dari varietas unggul sangat menentukan keberhasilan produksi di bidang pertanian, termasuk hortikultura. Untuk itu pengembangan usaha dan produksi hortikultura memerlukan dukungan yang kuat dari aspek penyediaan benih bermutu varietas unggul. Tujuan perbaikan varietas/pemuliaan adalah untuk mendapatkan varietas baru dengan sifat yang lebih unggul (produktivitas, kualitas, dan daya saing).

Perbaikan dan pengembangan varietas dimaksudkan untuk meningkatkan jumlah pilihan varietas bagi para pelaku agribisnis, sesuai dengan selera pasar/konsumen. Pengembangan varietas dapat berasal dari perakitan varietas baru dalam negeri, seleksi varietas lokal, dan introduksi varietas hasil pemuliaan luar negeri. Sebelum dikembangkan perbenihannya, varietas baru harus dilepas oleh Menteri Pertanian terlebih dahulu, dan selanjutnya proses produksi benihnya harus mengikuti prosedur sertifikasi benih.

Saat ini ketersediaan benih bermutu untuk komoditas hortikultura belum dapat mencukupi kebutuhan di lapangan, baik jumlah maupun jenisnya. Oleh karena itu, berbagai benih hortikultura (buah-buahan, sayuran, tanaman hias) harus diimpor. Pemasukan benih dari luar negeri dilakukan karena produksi benih dalam negeri belum mencukupi kebutuhan, keterbatasan ketersediaan varietas, atau benihnya tidak dapat/belum dapat diproduksi di dalam negeri. Sebagai contoh, untuk benih sayuran dalam bentuk biji, ketersediaannya sebagian masih berasal dari impor terutama yang produksi benihnya tidak dapat dilakukan di Indonesia seperti benih kubis, kentang varietas Atlantik, sawi, cabe, tomat, mentimun, kangkung dan berbagai sayuran lainnya. Namun untuk tanaman hias, di samping mengimpor untuk jenis tertentu, Indonesia juga telah mampu mengekspor benih anggrek, krisan, palm, saint paulia dan poinsettia ke Jepang, Belanda, dan Amerika.

Salah satu kendala utama besarnya ketergantungan Indonesia terhadap benih hortikultura impor adalah kemampuan pemerintah untuk membiayai penelitian pemuliaan sangat terbatas, sementara peminat dan pengguna varietas unggul semakin meningkat tajam. Akibatnya ketersediaan bibit unggul dengan mutu genetik tinggi masih langka, terlebih untuk tanaman buah-buahan yang program pemuliaannya sampai bertahun-tahun baru bisa menghasilkan varietas baru. Tidak heran bahwa telinga rakyat Indonesia sangat akrab dengan bibit durian Bangkok, jambu Bangkok, belimbing Bangkok (dan berbagai jenis branding Bangkon lainnya), pepaya Hawaii, melon Taiwan dan lain-lain, yang sesungguhnya Indonesia dapat merakitnya sendiri. Pekebun buah-buahan sangat mendambakan adanya varietas unggul yang cepat berbuah, dengan kuantitas dan kualitas hasil tinggi. Namun sampai saat ini di Indonesia penelitian di bidang buah-buahan untuk menghasilkan teknologi baru atau memperoleh varietas unggul baru masih sangat terbatas, sehingga varietas superior buah-buahan tropika yang dimiliki sangat langka dan terpaksa harus mengimpor. Hal tersebut disebabkan karena penelitian untuk menghasilkan varietas unggul buah-buahan memerlukan biaya yang tinggi dan waktu yang lama. Disamping itu, varietas baru yang ditemukan umumnya

tidak diproduksi secara masal dalam jumlah besar, seperti misalnya benih jagung atau padi. Tanaman buah-buahan sebagai tanaman pohon ditanam dengan jarak tanam lebar. Durian contohnya, ditanam hanya dengan populasi 100 – 200 batang/ha dan tanaman akan terus produktif sampai berumur 30-40 tahun, bahkan sampai ratusan tahun. Kebutuhan bibit yang sedikit per satuan luas dengan umur produktif panjang, membuat pihak swasta kurang berminat untuk ikut melakukan kegiatan penelitian dan pengembangan buah-buahan. Jadi pemuliaan buah-buahan adalah proses yang memerlukan waktu lama (*time-intensive process*) yaitu diperlukan waktu bertahun-tahun agar hasil penelitian dapat menjadi teknologi yang dapat diterapkan, dan sesudah itu diperlukan waktu yang cukup lama lagi agar teknologi dapat diadopsi oleh *stake holder* atau oleh *target group* tertentu (Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika IPB, 2005). Oleh karena itu, pemerintah perlu menginisiasi penelitian untuk pengembangan buah-buahan dengan melibatkan dan mengintegrasikan para peneliti (perguruan tinggi dan badan litbang) dengan industri pelaku agribisnis buah-buahan, agar terjadi *link and match* antara hasil penelitian dengan kebutuhan pihak pelaku agribisnis. Pelibatan para pelaku agribisnis diperlukan karena biasanya peneliti lebih memfokuskan kegiatannya pada pemecahan masalah ilmiah sehingga hasil penelitiannya tidak dapat dimanfaatkan oleh pengguna, sedangkan swasta pelaku agribisnis biasanya tidak mau atau kurang mampu melakukan penelitian dasar walaupun hal itu diperlukan oleh mereka. Dukungan penuh pemerintah dalam penelitian buah-buahan juga sangat dibutuhkan karena masih sangat sedikit peneliti, baik yang berada di perguruan tinggi, badan litbang pemerintah, maupun swasta yang memfokuskan diri pada penelitian buah-buahan, lebih-lebih pada aspek pemuliaan buah-buahan, karena penelitian di bidang ini berjangka waktu panjang sementara dana penelitian jangka panjang sangat terbatas.

Sejak beberapa tahun lalu pemerintah mengembangkan salah satu metode pemuliaan dengan melibatkan peran serta swasta atau petani perorangan secara aktif dalam program pemuliaan khususnya dalam kegiatan seleksi yang disebut dengan *shuttle breeding*. Tahap

awal dalam *shuttle breeding* adalah memilih mitra (swasta/petani/kelompok masyarakat) yang akan diajak bekerjasama melalui kesepakatan yang mengikat termasuk sistem pengawasan dan perlindungan kehilangan dan penyalahgunaan materi genetik. Setelah itu, sejumlah materi genetik yang mempunyai potensi dan mampu mengatasi masalah dikirim ke suatu wilayah, kemudian dievaluasi secara sistematis dengan melibatkan mitra. Materi genetik yang mampu beradaptasi dengan lingkungan seleksi selanjutnya dikembangkan sedangkan materi genetik tidak adaptif dikembalikan lagi kepada pemulia/breeder atau ke institusi penyelenggara pemuliaan. Materi genetik yang telah diperbaiki dikirimkan kembali ke wilayah bermasalah untuk mengetahui respon seleksi lebih lanjut. Proses tersebut dapat terjadi secara berulang-ulang hingga akhirnya diperoleh satu materi genetik yang mampu menghadapi masalah sampai terakhir dilepas sebagai varietas oleh Menteri Pertanian. Rangkaian kegiatan pemuliaan seperti itu dikenal dengan istilah *shuttle breeding*.

4.2. Perbanyakan Tanaman Hortikultura

Perbanyakan tanaman (*plant propagation*) secara sederhana diartikan memproduksi atau memperbanyak tanaman dari induknya/sumbernya (*mother plant*). Secara umum cara perbanyakan tanaman hortikultura dapat digolongkan menjadi dua cara yaitu perbanyakan secara generatif (biji) dan perbanyakan secara vegetatif. Tanaman yang berbunga menghasilkan biji untuk perbanyakan, tetapi tanaman tertentu tidak menghasilkan biji sehingga harus diperbanyak dengan menggunakan bagian lain dari tanaman selain biji.

Perbanyakan generatif keuntungannya, yaitu: (1) sistem perakaran lebih kuat, (2) lebih mudah diperbanyak, dan (3) umur tanaman lebih panjang, sedangkan kelemahannya: (1) waktu untuk mulai berbuah lebih lama atau masa juvenilnya lebih panjang, (2) sifat turunan tidak sama dengan induk, dan (3) ada banyak jenis tanaman produksi benihnya sedikit atau benihnya sulit untuk berkecambah. Cara perbanyakan vegetatif memiliki keuntungan: (1) lebih cepat berbuah; (2) sifat turunan sesuai dengan induknya, dan (3) dapat

menggabungkan sifat-sifat yang diinginkan, tetapi kelemahannya: (1) perakaran kurang baik, (2) lebih sulit dikerjakan karena membutuhkan keahlian tertentu, dan (3) umur tanaman atau jangka waktu berproduksi lebih pendek. Contoh bahwa perbanyak vegetative lebih cepat berbuah, tanaman manggis asal bibit sambungan berbuah lima tahun setelah tanam, sedangkan bibit yang berasal dari biji baru berbuah 10-15 tahun setelah tanam (Rai, 2004a). Bibit durian okulasi bisa berbuah 4-6 tahun setelah tanam, sedangkan bibit asal biji baru berbuah 10 tahun setelah tanam (Poerwanto, 2003).

Ada dua tujuan utama dari perbanyak tanaman, yaitu: (1) penyelamatan sumber genetik (*preservation of germplasm*) untuk jenis-jenis tanaman yang langka atau jumlahnya sedikit. Sebagai contoh, seorang peneliti atau petani menemukan jenis tanaman baru di alam atau seorang peneliti mengumpulkan contoh sampel dalam jumlah terbatas dari ekspedisinya ke hutan. Sampel-sampel tanaman tersebut perlu diperbanyak dengan tujuan untuk penyelamatan sumber genetik; dan (2) perbanyak untuk kepentingan produksi (*crop production*) yaitu perbanyak dengan menggunakan materi yang sesuai (misalnya biji, stek atau yang lain) untuk tujuan komersial dengan melipatgandakan tanaman induk menjadi ribuan tanaman baru atau biji.

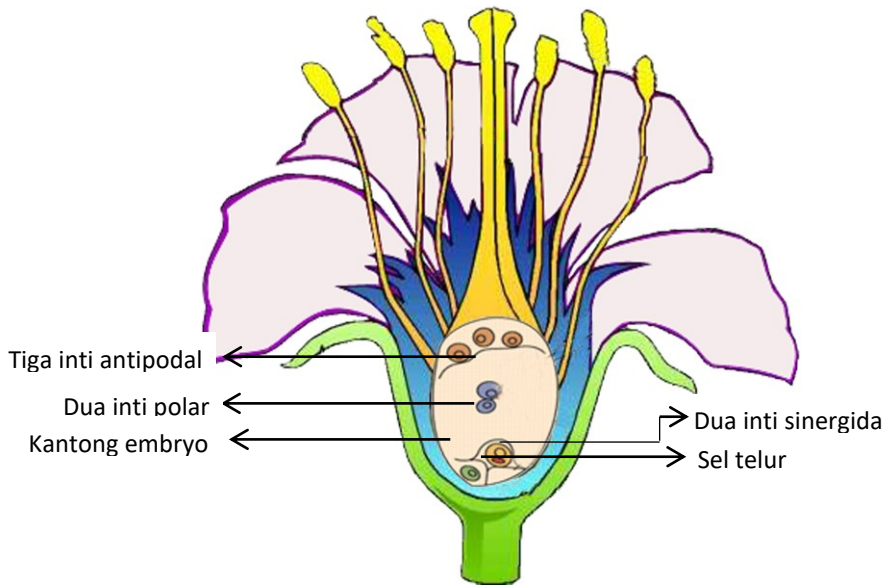
4.2.1. Perbanyak Secara Generatif

Perbanyak secara generatif dimulai dari terbentuknya biji. Biji terbentuk dari penyerbukan (*pollination*) dan pembuahan (*fertilization*), kecuali biji apomiktif (misalnya pada manggis dan jeruk) terbentuk tanpa ada pembuahan. Setelah anthesis (bunga mekar) terjadi penyerbukan dan pembuahan. Penyerbukan adalah peristiwa menempelnya serbuk sari (*pollen*) ke kepala putik (*stigma*), sedangkan pembuahan adalah bersatunya sel kelamin jantan dan betina. Pembuahan akan terjadi apabila inti sperma dari serbuk sari dan inti sel telur melebur menjadi satu. Hal tersebut dapat berjalan lancar apabila serbuk sari dan inti sel telur dalam keadaan sehat dan subur (*fertile*). Serbuk sari harus mempunyai daya tumbuh yang tinggi, sedang kepala putik harus merupakan medium yang baik untuk perkecambahan dan pertumbuhan serbuk sari. Pembuahan akan gagal

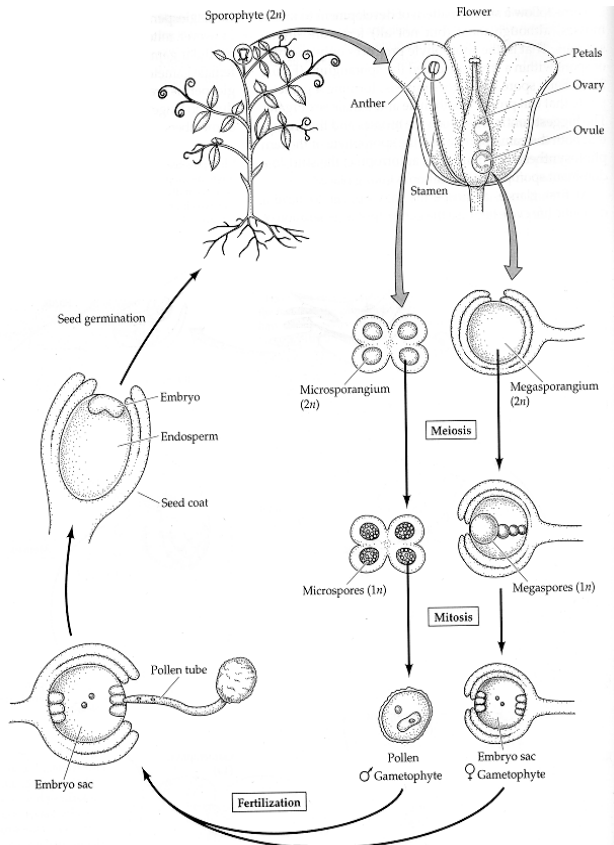
apabila serbuk sari dan sel telur tidak subur (*sterile*), atau antara serbuk sari dan sel telur mengalami ketidakcocokan (*incompatible*).

Setelah serbuk sari menempel pada kepala putik, maka serbuk sari tersebut akan tumbuh memanjang dan masuk ke dalam saluran tangkai putik menuju ke ruang bakal buah sampai ujungnya dapat menyentuh kantong embryo. Pembuahan terjadi pada kantong embryo dan bakal biji yang telah masak, yaitu yang telah mengandung 8 buah inti (*nuclei*) dan letaknya telah teratur dalam 3 kelompok (Gambar 18). Kelompok pertama, terdiri atas 1 inti sel telur (*ovum*) ditambah 2 inti sinergida yang dalam kantong embryo terletak dibagian ujung dekat mikropile; kelompok kedua, terdiri atas 2 inti polar terletak di bagian tengah dari kantong embryo; dan kelompok ketiga, terdiri atas 3 inti antipodal terletak di bagian ujung lainnya dari kantong embryo.

Dalam proses pembuahan dalam kantong embryo hanya 3 buah inti yang terlibat, sedangkan 5 inti lainnya yang tidak mengalami pembuahan akan segera mati setelah proses pembuahan berakhir. Setelah terjadi pembuahan, maka bakal buah bersama dengan bagian-bagian lainnya akan tumbuh membesar sambil mengalami perubahan bentuk, yaitu inti sel telur membentuk zigot, 2 inti polar menjadi endosperm, inti bakal biji menjadi perisperm, selaput dalam dari bakal biji menjadi kulit biji sebelah dalam, selaput luar dari bakal biji menjadi kulit biji sebelah luar, bakal biji menjadi biji, daun buah menjadi kulit buah dan bakal buah menjadi buah. Zigot yang terjadi sebagai hasil peleburan antara inti sel telur dengan inti sperma akan tumbuh menjadi embryo, yaitu bakal tanaman yang masih kecil di dalam biji yang lengkap dengan bakal akar, bakal batang dan bakal tunas.



Gambar 18. Kantong embryo dari bakal biji (*ovulum*) yang telah masak mengandung 8 buah inti yang letaknya telah terartur dalam 3 kelompok



Gambar 19. Reproduksi biji pada tanaman berbunga melibatkan penyerbukan dan pembuahan (Acquaah, 2009)

Pada tanaman buah-buahan, perbanyakkan tanaman dengan biji (generatif) terutama dilakukan untuk penyediaan batang bawah yang nantinya akan diokulasi atau disambung dengan batang atas dari jenis unggul. Perbanyakkan dengan biji juga masih dilakukan terutama pada tanaman buah tertentu yang bila diperbanyak dengan cara vegetatif menjadi tidak efisien (tanaman buah tak berkayu). Langkah-langkah perbanyakkan dengan biji menurut (Prastowo *et al.*, 2006):

1. Pemilihan biji untuk bahan perbanyakan

- a. Mengambil biji idealnya dari buah yang besar dan sehat serta sudah matang penuh di pohon induk yang terpilih dan memenuhi persyaratan untuk dijadikan batang bawah. Tetapi apabila terdesak dengan kebutuhan biji yang banyak, maka kita dapat mengumpulkan biji buah, semisal biji durian dari pasar, tempat sampah, biji durian yang dimakan sendiri, atau membeli biji dari pengumpul biji. Kesulitan dari pengumpulan ini adalah susah mendapatkan biji yang seragam varietasnya.
- b. Memisahkan biji dari daging buahnya dan dicuci sampai bersih. Biji dipilih yang berukuran besar, padat (bernas) dengan warna mengkilap atau biji yang sempurna (biji yang bentuknya seragam, tidak terlalu kecil, tidak kempes, tidak rusak oleh hama dan tidak luka). Biji kemudian dimasukkan ke dalam air. Hanya biji yang tenggelam yang ditanam untuk bibit, sedangkan yang hampa dibuang. Biji buah yang mempunyai kulit pembungkus keras seperti pada biji mangga, kulit pembungkus ini harus disayat dan dibuang untuk memudahkan pertumbuhan akar.
- c. Setelah dibersihkan biji diberi perlakuan fungisida. Caranya, biji-biji yang sudah bersih tadi dicelup dalam larutan fungisida (misalnya Furadan 3 g/l, Dithane 3 g/l air atau larutan Benomil 0,1%) dan zat pengatur tumbuh (misalnya Atonik 0,1 % selama 30-60 menit). Fungsinya adalah untuk merangsang pertumbuhan dan mencegah serangan hama serta penyakit saat biji disemaikan.

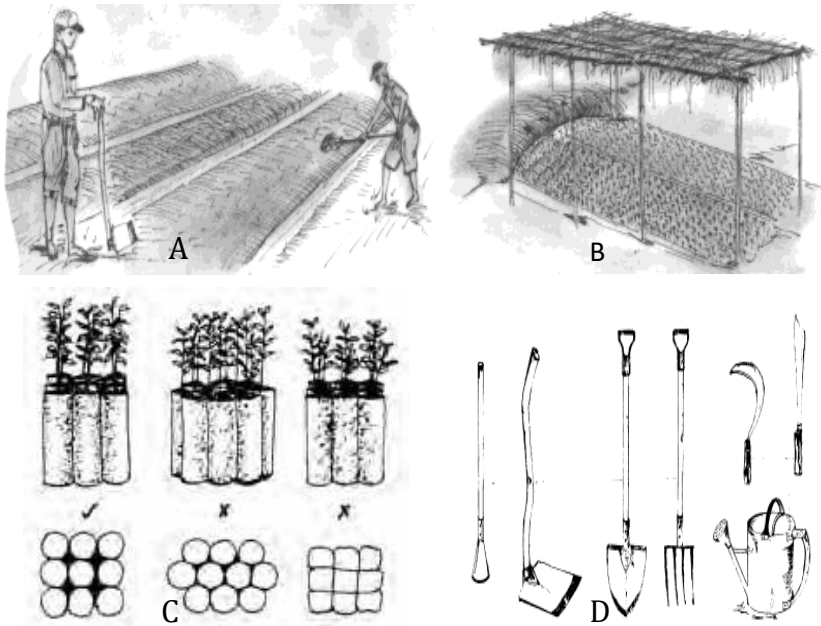
2. Menyemaikan biji dalam wadah persemaian

- a. Untuk memudahkan perawatan, biji disemaikan dalam wadah yang terbuat dari kotak kayu atau plastik dan polybag. Biasanya biji yang disemaikan di dalam wadah adalah biji buah berukuran kecil seperti jambu air, sirsak, pepaya, belimbing, sawo, dan lain-lain.

- b. Media untuk persemaian harus mempunyai aerasi baik, subur dan gembur, misalnya campuran pasir, pupuk kandang dan sekam yang sudah disterilkan dengan perbandingan 1:1:1. Dengan media yang gembur, maka akar akan tumbuh lurus dan memudahkan pemindahan bibit ke polybag pembesaran.
 - c. Biji yang akan disemaikan ditabur merata diatas media, lalu ditutup lagi dengan media setebal 1-2 cm dan disiram dengan gembor sampai basah. Persemaian perlu dinaungi agar tidak terkena sinar matahari langsung dan derasnya air hujan. Penyiraman cukup dilakukan satu kali sehari yaitu pada waktu pagi atau sore hari, agar tidak kekeringan. Kemudian wadahnya ditaruh ditempat yang terlindung dari gangguan unggas dan serangga.
3. Menyemaikan biji dalam bedeng persemaian
- a. Biji buah yang besar seperti mangga, durian, alpukat, nangka, dan lain-lain, sebaiknya disemaikan dalam bedengan di lapang (pesemaian pertama) kemudian dipindahkan ke polibag (pesmaian kedua).
 - b. Pada pesemaian pertama, bedengan disiapkan dengan menggemburkan tanah menggunakan cangkul sedalam 25-30 cm, kemudian tanah dihaluskan. Untuk menambah kesuburan dan kegemburan tanah, setiap luasan dua meter persegi bedengan dapat ditambahkan masing-masing satu kaleng minyak (isi 18 l) pupuk kandang dan sekam padi yang diaduk sampai rata. Untuk menghindarkan jamur dan hama yang dapat merusak biji, media tempat penanaman tadi disemprot dahulu dengan fungisida dan insektisida. Bisa juga ditaburi dengan fungisida (misalnya Furadan 3G). Bedengan dibuat selebar 80-100 cm dengan panjang tergantung kebutuhan dan arah bedengan diusahakan mengarah ke Utara-Selatan agar mendapat sinar matahari yang cukup.
 - c. Setelah bedengan persemaian siap, biji disemai dalam bedengan dengan arah memotong bedengan (lebar bedengan) dibuat larikan sedalam 7,5 cm dengan jarak larikan 7,5-10 cm. Setelah itu biji yang berukuran besar tadi ditanamkan dalam larikan

- dengan jarak 5-7,5 cm ataupun tanpa jarak (berdempetan), kemudian ditutup kembali dengan media disekitar larikan.
- d. Waktu menanam biji harus diperhatikan agar peletakan bijinya jangan terbalik. Untuk mangga bagian perutnya (bagian biji yang melengkung) menghadap ke bawah, sedangkan untuk durian, alpukat, kemang dan nangka bagian sisi dimana embrio (bakal tunas dan akar) berada dibagian bawah. Bila letaknya terbalik, maka pertumbuhan akar dan batangnya akan membengkok dan akan mengganggu pertumbuhan bibit selanjutnya.
 - e. Untuk menghindarkan derasnya air hujan dan teriknya sinar matahari, bedengan diberi naungan paranet dengan intensitas naungan 55%, 65% atau dapat juga dibuat naungan individu untuk tiap bedengan dengan menggunakan atap dari jerami, anyaman bambu, atau daun kelapa. Jika yang digunakan atap bukan dari paranet, maka tinggi tiang di sebelah timur sekitar 120 cm, sedangkan tinggi tiang di sebelah barat adalah 100 cm di atas permukaan tanah. Dengan demikian bentuk naungan condong ke arah sebelah barat dengan maksud agar bibit di persemaian cukup menerima sinar matahari pagi.
 - f. Biji yang disemaikan biasanya mulai berkecambah (tunas muncul di atas permukaan tanah) antara 1-3 minggu setelah penyemaian, tergantung jenis tanamannya. Setelah biji berkecambah dapat langsung dipindah ke polybag (pesemaian kedua) ukuran 15x20 cm atau 20x25 cm.
 - g. Persemaian kedua dilakukan pada polibag yang diisi media campuran pupuk kandang, sekam padi dan tanah. Ketiga media tersebut diaduk dengan perbandingan 1:1:1 dan dimasukkan ke dalam polibag. Sebelum bibit dipindahkan ke persemaian kedua atau di polibag, sebaiknya polibag yang sudah terisi tanah lebih dulu disusun sedemikian rupa (berderet-deret) untuk memudahkan perawatan.
 - h. Ketika mencabut bibit dari persemaian pertama, diusahakan biji jangan sampai lepas, pilih semai yang sudah berdaun 2- 4 helai. Tanam semai satu persatu ke dalam polibag dan diusahakan agar tertanam dengan tegak lurus.

- i. Lakukan pemeliharaan dan pemberantasan hama dan penyakit bila diperlukan. Untuk merangsang pertumbuhan bisa diberi pupuk daun Gandasil D. Setelah berumur 3-3 bulan dipersemaikan kedua, bibit sudah siap untuk penyambungan maupun okulasi.



Gambar 20. Pembuatan bedengan persemaian (A), bedengan diberi naungan (B), cara penyusunan polibag yang benar dengan tanda ✓ dan cara yang salah dengan tanda X (C) dan peralatan yang diperlukan untuk pesemaian (D) (Purnomosidi *et al*, 2002).

4.2.2. Perbanyak Secara Vegetatif

Perbanyak tanaman hortikultura secara vegetatif buatan terdapat banyak macam, tergantung dari jenis tanaman dan tujuan dari perbanyak tersebut. Tetapi cara perbanyak vegetatif buatan yang sudah dikenal dan banyak dipraktekkan oleh para penangkar bibit dan petani yaitu perbanyak dengan stek (*cutting*), penyambungan

(*grafting*), okulasi (*budding*), cangkok, dan perundukuan (*layering*). Pada penyambungan dan okulasi dikenal adanya istilah batang bawah dan batang atas. Batang bawah berupa tanaman yang biasanya berasal dari biji. Tanaman dari biji sengaja dipilih karena mempunyai keunggulan dari segi perakarannya, yakni tahan cendawan akar dan mempunyai perakaran yang banyak serta dalam, sehingga tahan terhadap kekeringan dan kondisi tanah yang becek. Sedangkan batang atas berupa ranting atau mata tunas dari pohon induk yang mempunyai sifat unggul terutama dalam produksi dan kualitasnya atau keindahan dan nilai estetika tertentu untuk tanaman hias. Dari hasil menggabungkan sifat batang bawah dan batang atas ini diperoleh bibit tanaman yang disebut bibit enten, okulasi dan susuan. Pada perbanyakan dengan cara mencangkok, batang bawah tidak diperlukan karena pada cara ini perakaran keluar langsung dari cabang pohon induk yang dicangkok. Sedangkan cara setek pada prinsipnya menumbuhkan bagian atau potongan tanaman, sehingga menjadi tanaman baru.

4.2.2.1. Perbanyakan Vegetatif dengan Stek (*Cutting*)

Cara perbanyakan dengan stek menggunakan sebagian batang, akar, atau daun tanaman untuk ditumbuhkan menjadi tanaman baru. Sebagai alternatif perbanyakan vegetatif buatan, stek lebih ekonomis, lebih mudah, tidak memerlukan keterampilan khusus dan cepat dibandingkan dengan cara perbanyakan vegetatif buatan lainnya. Cara perbanyakan dengan metode stek akan kurang menguntungkan jika bertemu dengan kondisi tanaman yang sukar berakar, akar yang baru terbentuk tidak tahan stress lingkungan dan adanya sifat plagiotrop tanaman yang masih bertahan.

Keberhasilan perbanyakan dengan cara stek ditandai oleh terjadinya regenerasi akar dan pucuk pada bahan stek sehingga menjadi tanaman baru yang *true to name* dan *true to type*. Menurut Acquaah (2009), regenerasi akar dan pucuk dipengaruhi oleh faktor internal tanaman dan faktor eksternal atau lingkungan. Faktor tanaman yang mempengaruhi, yaitu:

1. Status nutrisi pada tanaman. Stek yang berasal dari tanaman sehat dengan nutrisi yang cukup dan memiliki akumulasi

karbohidrat mencukupi lebih mudah berakar dibandingkan dengan stek yang berasal dari tanaman yang kurang terawat. Disebutkan juga bahwa tanaman dengan nitrogen rendah steknya lebih mudah berakar. Daun pada stek bertindak sebagai sumber karbohidrat sedangkan tunas pada setek (*bud*) sebagai sumber auksin.

2. Kandungan hormon. Zat pengatur tumbuh yang paling berperan pada pengakaran stek adalah Auksin. Dikebun pembibitan komersial para penangkar bibit (*nursery growers*) secara rutin merendam stek dengan hormon pengakaran, terutama adalah pada setek tanaman yang sukar berakar (*hard-to-root species*). Jenis auksin yang banyak digunakan adalah indole-3-acetic acid (IAA), indolebutyric acid (IBA) dan naphthaleneacetic acid (NAA), tetapi yang paling efektif dan paling luas digunakan untuk merangsang akar pada stek adalah IBA. Seringkali untuk merangsang akar IBA dikombinasikan dengan NAA, tetapi bila NAA diberikan secara sendiri pengaruhnya kurang efektif. Disamping diberikan hormon untuk merangsang akar, stek sering juga dirangsang dengan hormon yang berperan dalam pembentukan tunas, yaitu sitokinin seperti zeatin, zeatin riboside, kinetin, isopentenyl adenin (ZiP), thidiazuron (TBZ), dan benzyladenine (BA atau BAP).
3. Umur stek. Umur bahan stek sangat mempengaruhi kemampuan tumbuhnya akar. Stek tua atau sudah berkayu dan dari tanaman yang sedang berbuah kemampuan pengakarannya lebih jelek dibandingkan stek lebih muda. Stek umumnya diambil dari bagian tanaman yang berumur 1 tahun. Kadang-kadang penangkar bibit memangkas tanaman induknya terlebih dahulu untuk mendapatkan umur bahan stek sesuai yang diinginkan.
4. Posisi bagian tanaman yang diambil sebagai stek. Stek dari pucuk lateral (*lateral shoot*) lebih baik dibandingkan dari pucuk terminal (*terminal shoot*).
5. Status air. Stek lebih baik diambil pada pagi hari dimana bahan stek dalam kondisi turgid.

Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberhasilan stek untuk berakar yaitu tingkat penyinaran dan naungan, temperatur, kelembaban tanah dan kelembaban udara, media perakaran dan sanitasi. Tingkat penyinaran dan naungan diatur sedemikian rupa tergantung atas jenis tanaman yang diperbanyak. Durasi dan intensitas cahaya yang dibutuhkan tanaman sumber tergantung pada jenis tanaman, sehingga tanaman sumber seharusnya ditumbuhkan pada kondisi cahaya yang tepat.

Ada jenis-jenis stek tertentu yang memerlukan tingkat naungan rendah dan jenis lainnya menghendaki tingkat naungan lebih tinggi tetapi tidak terkena cahaya penuh. Pengaturan tingkat naungan dan pemeliharaan kelembaban tanah secara tidak langsung mempengaruhi suhu dan kelembaban udara di tempat stek ditumbuhkan. Stek umumnya lebih baik ditumbuhkan pada suhu 12°C hingga 27°C, dibandingkan pada suhu lebih rendah atau lebih tinggi.

Untuk meningkatkan kandungan karbohidrat dalam bahan stek, tanaman sumber bahan stek bisa diberi perlakuan pengeratan untuk menghalangi translokasi karbohidrat sehingga karbohidrat terakumulasi pada bahan stek. Pengeratan juga berfungsi menghalangi translokasi hormon dan substansi lain yang mungkin penting untuk pengakaran, sehingga terjadi akumulasi zat-zat tersebut pada bahan stek. Pada tanaman buah-buahan, perlakuan untuk mempercepat pertumbuhan akar pada setek (Prastowo *et al.*, 2006) adalah:

1. Pengeratan (girdling) pada batang. Penimbunan karbohidrat pada cabang pohon induk yang akan dijadikan setek dapat dilakukan dengan cara pengeratan yaitu kulit kayu sekeliling cabang dibuang secara melingkar. Lebar lingkaran sekitar 2 cm. Jarak dari ujung cabang ke batas keratan kira-kira 40 cm. Biarkan cabang yang sudah dikerat selama 2-4 minggu. Pada dasar keratan akan tampak benjolan atau kalus. Pada benjolan inilah terjadi penumpukan karbohidrat yang berfungsi sebagai sumber tenaga pada saat pembentukan akar dan hormon auksin yang dibuat di daun. Setelah terlihat benjolan barulah cabang bisa dipotong dari induknya. Bagian pangkal cabang sepanjang 20 cm bisa dijadikan sebagai setek.

2. Penggunaan hormon tumbuh. Hormon auksin bertindak sebagai pendorong awal proses inisiasi atau terjadinya akar. Sesungguhnya tanaman sendiri menghasilkan hormon, yaitu auksin endogen. Akan tetapi banyaknya/jumlah auksin endogen yang dihasilkan belum cukup memadai untuk mendorong pembentukan akar. Tambahan auksin dari luar diperlukan untuk memacu perakaran setek. Perlakuan hormon dapat dilakukan dengan cara celup cepat, cara merendam dan cara pemberian dengan tepung.

a. Cara celup cepat (*quick dip*)

- Pada cara ini hormon auksin dilarutkan ke dalam alkohol 50 %. Kemudian ditambahkan air sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan. Jenis hormon auksinnya bisa IBA, IAA atau NAA (berbentuk serbuk).
- Konsentrasi yang digunakan berkisar antara 500-10.000 ppm, tergantung jenis hormon dan jenis tanamannya.
- Batang-batang setek yang akan diberi hormon disatukan. Bisa dengan diikat menggunakan tali plastik atau karet gelang. Selanjutnya bagian pangkalnya sekitar 2 cm dicelupkan selama 5 detik ke dalam larutan hormon.
- Cara celup ini mempunyai beberapa keuntungan sebagai berikut, yaitu peralatan yang digunakan sedikit bila dibandingkan dengan cara perendaman. Larutan yang sama bisa digunakan berulang-ulang. Yang penting setelah digunakan, larutan ditutup kembali agar alkoholnya tidak menguap. Naik turunnya penyerapan hormon tidak akan terjadi pada waktu pencelupan. Dengan demikian, banyaknya hormon per satuan luas permukaan akan tetap, tidak tergantung keadaan lingkungan.

b. Cara rendam (*prolonged soaking*)

- Mula-mula auksin (berbentuk serbuk) dilarutkan dalam alkohol 95%. Kemudian ditambahkan air sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan.
- Konsentrasi auksin yang digunakan berkisar antara 5-100 ppm, tergantung jenis tanaman dan jenis auksin yang digunakan. Umumnya untuk penyetekan tanaman buah

digunakan konsentrasi 100 ppm dengan lama perendaman 1-2 jam. Bisa juga dengan konsentrasi 5 ppm, tetapi waktu perendamannya lama, yaitu 10-24 jam. Jadi perbandingan dosis auksin pada pencelupan dan perendaman adalah 100 : 1.

- Cara perendaman: batang setek direndam dalam larutan auksin kira-kira 2 cm dari bagian pangkal. Agar penyerapan auksin berlangsung dengan baik, lama perendaman disesuaikan dengan konsentrasi larutan. Perendaman dilakukan ditempat teduh dan lembab. Hal ini berguna agar penyerapan hormon berjalan teratur, tidak kurang karena pengaruh lingkungan.

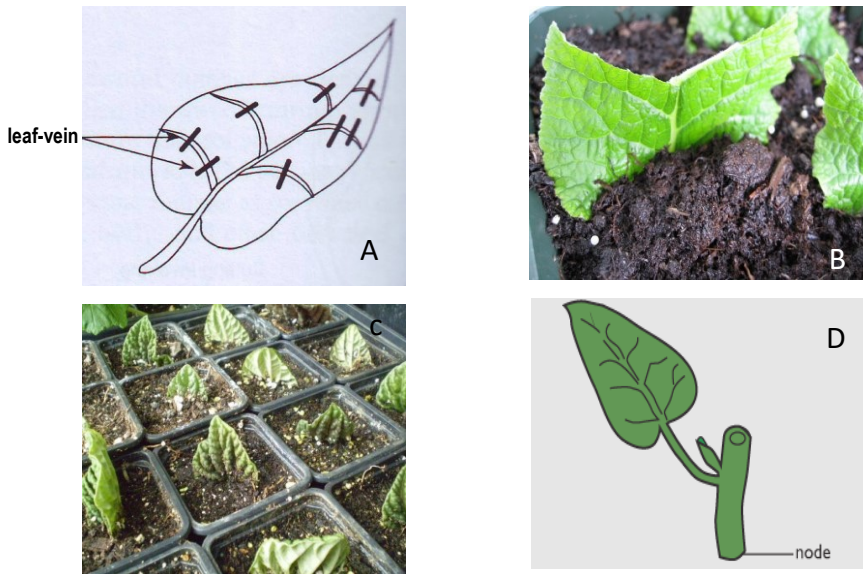
c. Cara pemberian dengan tepung tepung (*powder*).

- Mula-mula auksin dilarutkan dalam alkohol 95%. Ke dalam larutan ini ditambahkan talek atau tepung sesuai dengan konsentrasi yang digunakan.
- Konsentrasi berkisar antara 1.000-5.000 ppm tergantung jenis tanaman buah-buahan dan jenis auksin yang digunakan. Alkoholnya kemudian diuapkan.
- Cara pemakaiannya yaitu dengan membasahi pangkal stek dengan air, kemudian disentuhkan ke dalam tepung. Pangkal setek kemudian diketuk-ketuk agar auksin yang melekat tidak berlebihan. Setelah itu setek dapat disemaikan dalam media.

Pada setiap cara diatas konsentrasi dibuat berdasarkan ppm. Pengertian ppm (*part per million*) artinya 1 bagian hormon dalam sejuta bagian pelarut atau tepung. Jadi kalau kita ingin membuat larutan dengan konsentrasi 1.000 ppm, maka 1.000 mg hormon dilarutkan dalam 1.000.000 mg pelarut, atau 1 gr hormon ke dalam 1 kg pelarut. Pembuatan tepung dengan konsentrasi 1.000 ppm caranya dengan cara melarutkan 1 gr hormon dalam 500-1.000 cc alkohol 95%. Setelah diaduk sampai rata, masukkan 1 kg tepung (*talca*) dan diaduk kembali. Selanjutnya tepung tersebut dikeringkan sampai seluruh alkoholnya menguap.

A. Stek Daun

Bahan awal perbanyakan yang dapat digunakan pada stek daun dapat berupa lembaran daun penuh (*full leaf cuttings*) atau sebagian dari lembaran daun (*partial leaf cuttings*), stek tulang daun (*leaf-vein cuttings*) dan stek tunas daun (*leaf-bud cuttings*). Stek tunas daun terdiri atas sepotong kecil batang (2,5-3 cm) dengan daun dan tunas muda diketiak daun tersebut, misalnya pada perbanyakan *Rhododendron* (Acquaah, 2009).



Gambar 21. *leaf-vein cuttings* (A), *partial leaf cuttings* (B), *full leaf cuttings* (C), dan *leaf-bud cuttings* (D)

Akar dan tunas baru pada stek daun berasal dari jaringan meristem primer atau meristem sekunder. Pada tanaman *Bryophyllum*, akar dan tunas baru berasal dari meristem primer pada kumpulan sel-sel tepi daun dewasa, tetapi pada tanaman *Begonia rex*, *Saint paulia* (*Avrican violet*), *Sansevieria*, *Crassula* dan *Lily*, akar dan tunas baru berkembang dari meristem sekunder dari hasil pelukaan. Pada beberapa species, akar dan tunas baru muncul dari jaringan kalus yang

terbentuk dari aktivitas meristem sekunder karena pelukaan. Masalah pada stek daun secara umum adalah pembentukan tunas-tunas adventif, bukan akar adventif. Pembentukan akar adventif pada daun lebih mudah dibandingkan pembentukan tunas adventif. Secara teknis stek daun dilakukan dengan cara memotong daun dengan panjang 7,5 – 10 cm (*Sansevieria*) atau memotong daun beserta petiolnya kemudian ditanam pada media (Hartmann *et al*, 1997). Untuk *Begonia* dan *Violces*, perlakuan kimia yang umum dilakukan adalah penyemprotan dengan IBA 100 ppm.

B. Stek Umbi

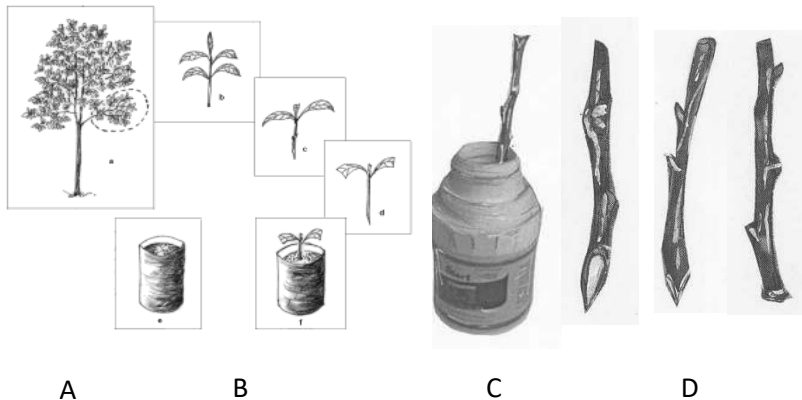
Pada stek umbi, bahan awal untuk perbanyakan berupa umbi, yaitu: umbi batang, umbi akar, umbi sisik, dan lain-lain. Sebagai bahan perbanyakan, umbi dapat digunakan utuh atau dipotong-potong dengan syarat setiap potongannya mengandung calon tunas. Untuk menghindari terjadinya busuk pada setiap potongan umbi, maka umbi perlu dierandap dalam bakterisida dan fungisida. Contoh tanaman yang bisa diperbanyak dengan stek umbi antara lain: *Solanum tuberosum*, *Ipomoea batatas*, *Caladium*, *Helianthus tuberosus*, *Amarilis*, dan lain-lain.

C. Stek Batang/Pucuk

Bahan awal perbanyakan berupa batang/pucuk tanaman. Stek batang/pucuk dikelompokkan menjadi empat macam berdasarkan jenis batang tanaman, yakni berkayu keras, semi berkayu, lunak, dan herbaceous. Bahan tanaman yang biasa diperbanyak dengan stek batang berkayu keras antara lain: apel, pear, cemara, dan lain-lain. Stek batang semi berkayu contohnya terdapat pada tanaman *Citrus sp*. Pada stek batang semi berkayu ini, daun-daun seharusnya dibuang untuk mengendalikan transpirasi. Disamping itu, pelukaan sebelumnya mungkin dapat membantu pengakaran. Pada stek batang berkayu lunak umumnya akar relatif cepat keluar (2-5 minggu). Stek batang yang tergolong herbaceous, dilakukan pada tanaman *Chrysanthemum* dan *Ipomoea batatas*. Menurut Prastowo *et al*. (2006) langkah-langkah melakukan perbanyakan dengan stek batang adalah:

- a. Setek ini diambil dari batang atau cabang pohon induk yang akan kita perbanyak dan pemotongan sebaiknya dilakukan pada waktu pagi hari.
- b. Gunting setek yang digunakan harus tajam agar bekas potongan rapi. Bila kurang tajam batang bisa rusak atau memar. Hal ini mengundang bibit penyakit masuk ke bagian yang memar, sehingga bisa membusukkan pangkal setek.
- c. Pada saat mengambil setek batang, pohon induk harus dalam keadaan sehat dan tidak sedang bertunas.
- d. Yang dijadikan setek biasanya adalah bagian pangkal dari cabang. Pemotongan cabang diatur kira-kira 0.5 cm di bawah mata tunas yang paling bawah dan untuk ujung bagian atas sejauh 1 cm dari mata tunas yang paling atas.
- e. Kondisi daun pada cabang yang hendak diambil sebaiknya berwarna hijau tua. Dengan demikian seluruh daun dapat melakukan fotosintesis yang akan menghasilkan zat makanan dan karbohidrat. Nantinya zat ini akan disimpan dalam organ penyimpanan, antara lain di batang. Karbohidrat pada batang penting sebagai sumber energi yang dibutuhkan waktu pembentukan akar baru.
- f. Ukuran besar cabang yang diambil tergantung jenis tanamannya, tapi untuk buah-buahan umumnya sebesar kelingking dengan diameter sekitar 1 cm, panjang antara 10-15 cm, memiliki 3-4 mata tunas.
- g. Kondisi batang pada saat pengambilan berada dalam keadaan setengah tua dengan warna kulit batang biasanya coklat muda. Pada saat ini kandungan karbohidrat dan auxin (hormon) pada batang cukup memadai untuk menunjang terjadinya perakaran setek.
- h. Pada batang yang masih muda, kandungan karbohidrat rendah tetapi hormonnya cukup tinggi. Biasanya pada kasus ini hasil setekan akan tumbuh tunas terlebih dahulu. Padahal setek yang baik harus tumbuh akar dulu. Oleh karena itu, jangan heran kalau pada setek yang batangnya muda gampang terjadi kegagalan.
- i. Setek tanaman buah ada yang mudah berakar dan ada juga yang susah. Untuk tanaman yang mudah berakar seperti pada anggur,

setek bisa langsung disemaikan setelah dipotong dari pohon induknya. Tetapi untuk tanaman yang susah berakar, sebaiknya sebelum setek disemaikan dilakukan dulu pengeratan batang. Selain itu, pemberian hormon tumbuh dapat membantu pertumbuhan akar (Gambar 22).



Gambar 22. Langkah-langkah perbanyakan dengan stek batang/pucuk (A) (Purnomosidi *et al.*, 2002), stek dicelupkan ke dalam zat perangsang tumbuh (B), pangkal stek berbentuk sisi satu (C), pangkal stek berbentuk sisi dua (D), dan pangkal stek berbentuk datar (E) (Prastowo *et al.*, 2006)

D. Setek akar

Cara ini menggunakan bagian akar sebagai sarana perbanyakan tanaman. Pada setek batang, tunas keluar dari mata tunas. Pada setek akar, tunas keluar dari bagian akar yang mula-mula berbentuk seperti bintil. Bisa juga dari bekas potongannya yang mula-mula membentuk kalus. Dari kalus ini berubah menjadi tunas atau akar. Pada buah-buahan, ada beberapa jenis tanaman yang dapat diperbanyak dengan cara setek akar, antara lain jambu biji, sukun, jeruk dan kesemek.

Menurut Prastowo *et al.* (2006) langkah-langkah melakukan perbanyakan dengan stek batang adalah:

- a. Bahan setek akar harus diambil dengan cara menggali lubang di sekeliling pokok pohon induk. Yang dipotong adalah akar lateral, yakni akar yang tumbuh kearah samping sejajar dengan permukaan tanah.
- b. Pilihlah akar yang berdiameter sekitar 1 cm. Setelah akar diambil lubang ditutup kembali.
- c. Akar dipotong-potong dengan panjang antara 5-10 cm. Pada waktu memotong akar ini harus diperhatikan agar bagian akar yang dekat dengan pohon atau pangkal akar dipotong secara serong. Bagian dekat ujung akar dipotong secara datar atau lurus. Hal ini diperlukan sebagai tanda agar pada waktu menyemai posisinya tidak terbalik.
- d. Media penyemaian setek akar bisa dari pasir. Penyemaian bisa dilakukan di dalam kotak kayu atau di bedengan persemaian.
- e. Setek disemaikan dengan cara tegak atau berdiri, bisa juga dengan dibaringkan. Untuk penyemaian posisi tegak jarak yang digunakan adalah 5x5 cm. Bagian pangkal yang dibenamkan ke dalam media kira-kira 3 cm atau setengah dari panjang setek.
- f. Bila penyemaian dengan dibaringkan, maka setek disusun dalam barisan. Jaraknya 5 cm antar barisan, kemudian setek di tutup pasir, sehingga setek berada pada kedalaman 1,5- 2 cm di bawah permukaan media.
- g. Setelah 3-4 minggu setek akan bertunas dan berakar. Setek bisa dipindahkan ke polybag setelah lebih kurang 2 bulan. Selanjutnya disimpan di bawah naungan sampai berumur sekitar 6 bulan.

4.2.2.2. Perbanyakan Vegetatif dengan Grafting

Grafting adalah perbanyakan tanaman secara aseksual dimana bagian dari dua tanaman berbeda digabungkan/disambungkan sedemikian rupa sehingga keduanya bergabung kemudian tumbuh dan berkembang menjadi satu tanaman. Satu dari bagian tanaman yang ditempatkan dibagian bawah yang kontak dengan tanah, tidak diberikan adanya tumbuh tunas samping baru dan nantinya berfungsi menumbuhkan akar untuk mensuplai hara dan air ke pucuk disebut

dengan batang bawah (*rootstock*), sedangkan bagian tanaman yang lebih diatas yang nantinya menumbuhkan tunas dan berkembang menjadi bagian pucuk disebut dengan entres (*scion*) (Acquaah, 2009). Batang atas berupa potongan pucuk tanaman yang terdiri atas beberapa tunas dorman yang akan berkembang menjadi tajuk, sedang batang bawah akan berkembang menjadi sistem perakaran (Hartmann *et al*, 1997).

Penyambungan batang bawah dan batang atas biasanya dilakukan antara dua varietas tanaman yang masih dalam spesies yang sama. Misalnya penyambungan antar varietas pada tanaman durian. Kadang-kadang bisa juga dilakukan penyambungan antara dua tanaman yang berlainan spesiesnya tetapi masih dalam satu famili. Tanaman mangga (*Mangifera indica*) disambung dengan tanaman kweni (*Mangifera odorata*).

Manfaat grafting pada tanaman, yaitu memperbaiki kualitas dan kuantitas hasil tanaman, dihasilkan gabungan tanaman baru yang mempunyai keunggulan dari segi perakaran dan produksinya, juga dapat mempercepat waktu berbunga dan berbuah (tanaman berumur genjah) serta menghasilkan tanaman yang sifat berbuahnya sama dengan induknya (Rivero *et al*, 2003). Disamping itu, dengan grafting peremajaan tanaman dapat dilakukan tanpa menebang pohon tua, sehingga tidak memerlukan bibit baru dan menghemat biaya peremajaan tanaman. Hal ini sudah diadopsi secara luas misalnya pada pekebunan mangga dan kopi. Acquaah (2009) menambahkan 3 kegunaan grafting, yaitu untuk memperbanyak tanaman yang bila diperbanyak dengan stek sulit berakar, untuk menghasilkan tanaman yang tahan terhadap penyakit yang berkembang di tanah (*soil borne*) dengan menggunakan batang bawah yang tahan, dan memperbanyak tanaman yang tidak menghasilkan biji atau bijinya tidak dapat tumbuh dengan baik.

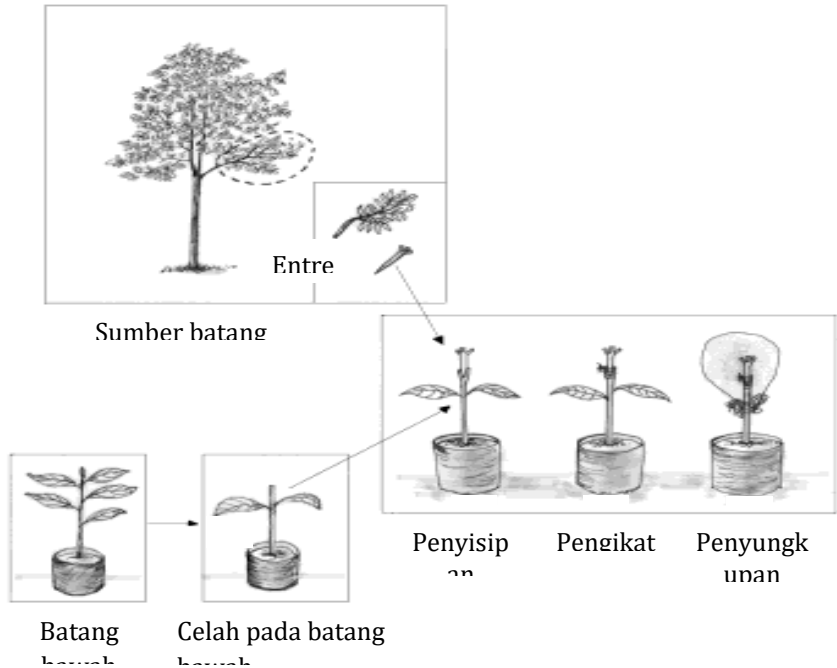
Kriteria batang bawah yang baik: batang bawah diperoleh dari hasil penyemaian dari biji (cara pesemaianya seperti pada perbanyakan tanaman dengan biji), sistem perakarannya kuat, tahan terhadap hama dan penyakit, tahan terhadap kekurangan air dan sesuai dengan kondisi setempat. Sedangkan kriteria batang atas yang baik:

batang atas diambil dari sumber batang atas dengan kuantitas dan kualitas produksi yang baik, sehat dan tidak mudah terkena serangan hama penyakit, dan untuk tanaman buah-buahan sumber batang atas sudah berbuah minimal 3 kali, berbuah lebat, buahnya manis, enak dan besar-besar.

Agar persentase jadi dapat memuaskan, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam grafting (Widiarsih *et al.*, 2008), yaitu:

- a. Batang atas dan batang bawah harus kompatibel.
- b. Jaringan kambium kedua tanaman harus bersinggungan.
- c. Dilakukan saat kedua tanaman berada pada kondisi fisiologis yang tepat.
- d. Pekerjaan segera dilakukan sesudah entris diambil dari pohon induk.
- e. Tunas yang tumbuh pada batang bawah (wiwilan) harus dibuang setelah penyambungan selesai agar tidak menyaingi pertumbuhan tunas batang atas.

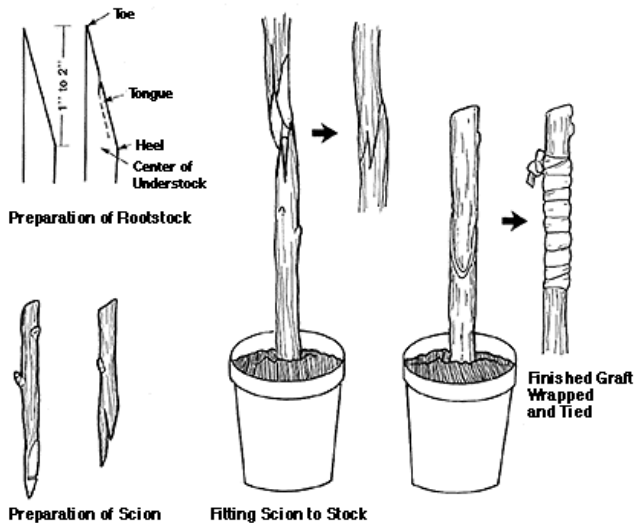
Macam-macam teknik atau metode penyambungan terdiri atas: (1) sambung lidah (*whip or tongue grafting*), sambung celah (*cleft grafting*), sambung samping (*side grafting*), sambung susu (*approach grafting*), sambung tunjang (*inarching*), sambung kulit batang (*bark grafting*) dan sambung jembatan (*bridge grafting*).



Gambar 23. Tahap-tahap umum perbanyakan dengan cara sambungan

a. Sambung Lidah (*whip or tongue grafting*)

Sambung lidah menggunakan entres muda sekitar umur 1 tahun (tergantung tanaman) bentuknya bulat, panjangnya sekitar 1-1,5 cm. Diameter batang atas dan batang bawah dipilih besarnya persis sama atau diusahakan mendekati sama besar, dengan sudut potongan juga harus sama, dipotong dan disayat dengan pisau tajam dan higienis dengan bentuk sayatan seperti lidah (*tongue*), sambungan dilakukan dibagian internodus, diikat dengan cukup kuat dan bila perlu setelah diikat diolesi lilin (*wax coating*), kemudian disungkup dengan penyungkup plastik.



Gambar 24. Langkah-langkah penyambungan dengan teknik sambung lidah (Acquaah, 2009)

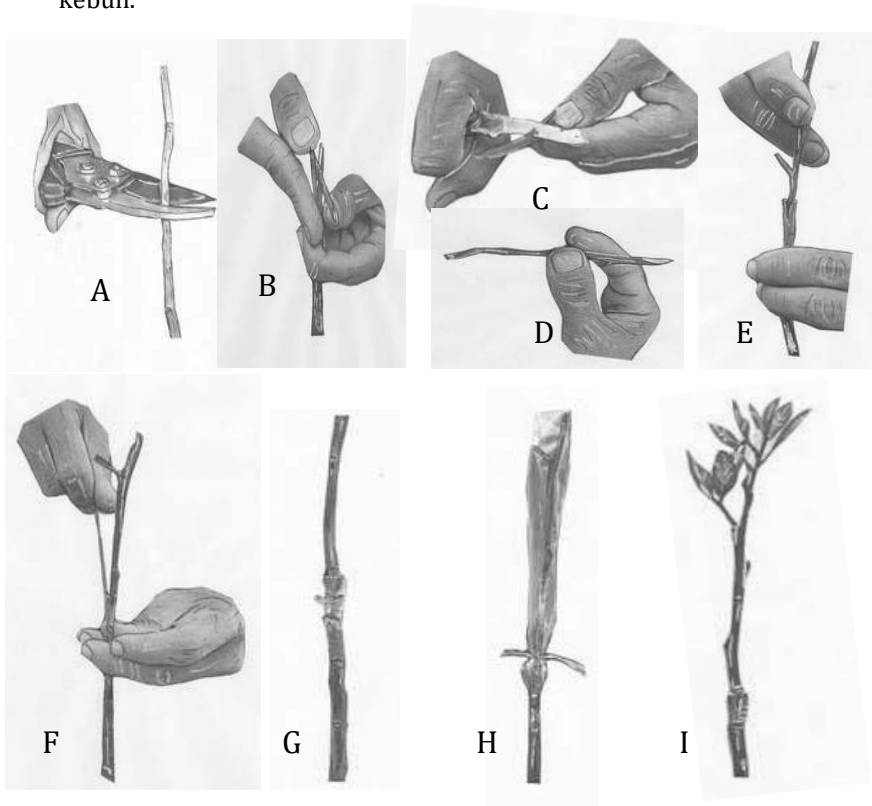
b. Sambung celah (*cleft grafting*)

Seperti namanya, dalam sambung celah entres disisipkan pada celah batang bawah. Secara umum diameter batang bawah dan batang atas juga dipilih yang besarnya sama. Tetapi teknik sambung celah dapat digunakan untuk menyisipkan beberapa entres dalam satu batang bawah yang lebih besar, disebut dengan *topgrafting* atau *topworking* untuk meremajakan tanaman dengan entres dari varietas baru yang produksi dan kualitas hasilnya baik atau tanaman hias yang entrisnya berkembang menjadi kanopi indah dan seni. Kadang-kadang pada *topgrafting* ini tidak perlu diikat karena jepitan batang bawah sudah cukup kuat, tetapi hal yang tidak boleh dilupakan adalah lapisan cambium batang atas dan batang bawah harus bertemu (Acquaah, 2009)

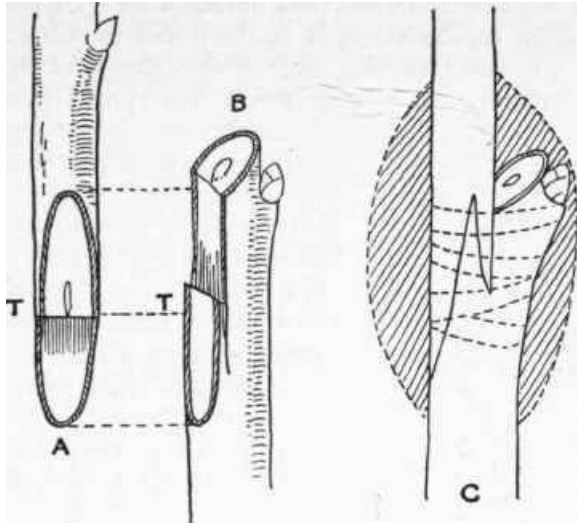
Contoh cara praktis pelaksanaan sambung celah pada tanaman buah-buahan dengan diameter batang bawah sama dengan entres menurut Prastowo *et al.* (2006) adalah sebagai berikut:

- Batang bawah dipilih yang diameternya sama besar dengan batang atas. Tanaman durian, belimbing dan sirsak sudah bisa disambung bila batang bawah sudah sebesar ujung pangkal lidi. Alpukat, manggis dan mangga disambung bila batangnya sudah sebesar pensil. Umur batang bawah pada keadaan siap sambung ini bervariasi antara 1-24 bulan, tergantung jenis tanamannya. Untuk durian umur 3-4 bulan, mangga dan alpukat umur 3-6 bulan. Manggis pada umur 24 bulan baru bisa disambung karena sifat pertumbuhannya lambat.
- Batang bawah dipotong setinggi 20-25 cm di atas permukaan tanah. Gunakan silet, pisau okulasi atau gunting setek yang tajam agar bentuk irisan menjadi rapi. Batang bawah kemudian dibelah membujur sedalam 2-2,5 cm.
- Batang atas yang sudah disiapkan dipotong, sehingga panjangnya antara 7,5-10 cm. Bagian pangkal disayat pada kedua sisinya sepanjang 2-2,5 cm, sehingga bentuk irisannya seperti mata kampak. Selanjutnya batang atas dimasukkan ke dalam belahan batang bawah.
- Pengikatan dengan tali plastik yang terbuat dari kantong plastik $\frac{1}{2}$ kg selebar 1 cm. Kantong plastik ini ditarik pelan-pelan, sehingga panjangnya menjadi 2-3 kali panjang semula. Kantong tersebut menjadi pita plastik yang tipis dan lemas.
- Pada waktu memasukkan entres ke belahan batang bawah perlu diperhatikan agar kambium entres bisa bersentuhan dengan kambium batang bawah. Sambungan kemudian disungkup dengan kantong plastik bening. Agar sungkup plastik tidak lepas bagian bawahnya perlu diikat. Tujuan penyungkupan ini untuk mengurangi penguapan dan menjaga kelembaban udara di sekitar sambungan agar tetap tinggi.
- Tanaman sambungan kemudian ditempatkan di bawah naungan agar terlindung dari panasnya sinar matahari. Biasanya 2-3 minggu kemudian sambungan yang berhasil akan tumbuh tunas. Sambungan yang gagal akan berwarna hitam dan kering. Pada saat itu sungkup plastiknya sudah bisa dibuka. Namun, pita pengikat sambungan baru boleh dibuka 3-4 minggu kemudian. Untuk

selanjutnya kita tinggal merawat sampai bibit siap dipindah ke kebun.



Gambar 25. Contoh cara melaksanakan sambung celah; pemotongan batang bawah (A), pembelahan batang bawah (b), melancipkan 2 sisi pangkal batang atas (c), batang atas siap disambungkan (d), batang atas disambungkan dengan batang bawah (e), pengikatan dengan tali plastic (f), sambungan telah diikat (g), sambungan diselubungi dengan kantong plastic (h), dan sambungan telah jadi dan bertaut ditandai keluarnya kuncup daun (i)



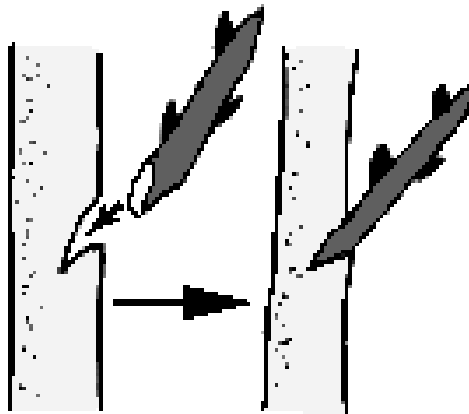
Gambar 26. Contoh teknik sambung celah *top grafting*. Penyiapan batang atas (A) sayatan berbentuk huruf T, penyiapan batang bawah (B) dan penyataan batang atas dan batang bawah (C)

c. Sambung Samping (*side grafting*)

Pada dasarnya, pelaksanaan sambung samping sama seperti pelaksanaan model sambung pucuk. Sambung samping merupakan cara penyambungan batang atas pada bagian samping batang bawah. Contoh cara praktis pelaksanaan sambung samping (*side grafting*) menurut Prastowo *et al.* (2006) sebagai berikut:

- Batang bawah dipilih yang baik, ukuran batang atas tidak perlu sama dengan batang bawah, bahkan lebih baik dibuat lebih kecil.
- Pada batang bawah dibuat irisan belah dengan mengupas bagian kulit tanpa mengenai kayu atau dapat juga dengan sedikit menembus bagian kayunya. Irisan kulit batang bawah dibiarkan atau tidak dipotong.
- Batang atas dibuat irisan meruncing pada kedua sisinya. Sisi irisan yang menempel pada batang bawah dibuat lebih panjang menyesuaikan irisan di batang bawah dari sisi luarnya.

- Batang atas tersebut disisipkan pada irisan belah dari batang bawah. Dengan demikian, batang bawah dan batang atas akan saling berhimpitan. Kedua lapisan kambium harus diusahakan agar saling bersentuhan dan bertaut bersama.
- Setelah selesai disambungkan, sambungan tersebut diikat dengan tali plastik. Untuk menjaga agar tidak terkontaminasi atau mengering, sambungan dan batang atas ditutup dengan kantong plastik.
- Setelah batang atas menunjukkan pertumbuhan tunas, kurang lebih 2 minggu setelah penyambungan, kantong plastik serta tali plastik bagian atas sambungan dibuka lebih dulu, sedangkan tali plastik yang mengikat langsung tempelan batang atas dan kulit batang bawah dibiarkan, sampai tautan sambungan cukup kuat.
- Bilamana sudah dipastikan bahwa batang atas dapat tumbuh dengan baik, bagian batang bawah di atas sambungan dipotong. Pemotongan perlu dilakukan supaya tidak terjadi kompetisi kebutuhan zat makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan lanjutan dari batang atas.



Gambar 27. Contoh teknik sambung samping

d. Sambung Susu (*approach grafting*)

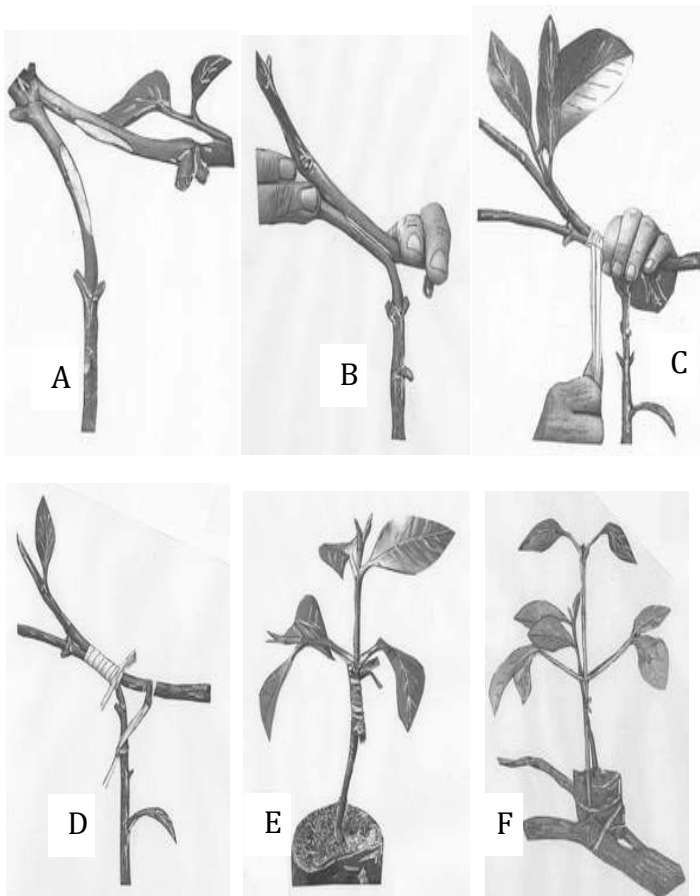
Sambung susu atau dikenal dengan istilah penyusuan (*approach grafting*) merupakan cara penyambungan dimana batang bawah dan batang atas masing-masing tanaman masih berhubungan dengan perakarannya. Dua tanaman disatukan, tetapi pucuk batang atas dan batang bawah untuk sementara tetap dibiarkan sampai sambungan menyatu. Setelah sambungan menyatu, pucuk batang bawah dipotong tepat diatas sambungan. Keunggulan tehnik ini adalah tingkat keberhasilan tinggi, sedangkan kelemahannya pengerjaannya merepotkan karena batang bawah harus selalu didekatkan kepada cabang pohon induk yang kebanyakan berbatang tinggi, penyusuan hanya dapat dilakukan dalam jumlah sedikit atau terbatas, tidak sebanyak sambungan atau menempel, dan akibat dari penyusuan bisa merusak tajuk pohon induk. Oleh karena itu penyusuan hanya dianjurkan terutama untuk perbanyak tanaman yang sulit atau tidak berhasil dilakukan dengan cara sambungan dan okulasi.

Secara umum ada 2 jenis tipe penyusuan, yaitu: (1) penyusuan duduk dengan mendekatkan batang bawah dengan batang atas atau cabang induk yang akan dipakai batang atas, dan (2) penyusuan gantung, disebut demikian karena batang bawah yang akan disusukan didekatkan dengan cabang pohon induk dengan posisi menggantung. Polybag batang bawah diikatkan pada cabang batang atas.

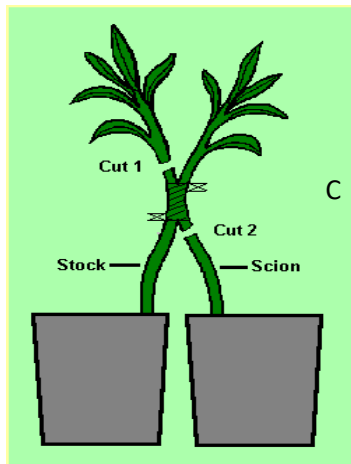
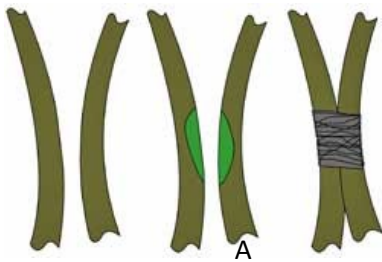
Dalam melakukan penyusuan, batang bawah dengan kayunya disayat kira-kira sepanjang 2-3 cm, atau sekitar $\frac{1}{3}$ dari diameter batang. Hal yang sama dilakukan untuk batang atas yang belum dipotong dari induk. Keduanya kemudian dilekatkan tepat pada bagian yang disayat. Pada waktu melekatkan harus diperhatikan agar kambium entres dan batang bawahnya berhimpit. Posisi penyusuan bisa duduk atau menggantung. Pemotongan entres dilakukan setelah pertautan berhasil, tandanya ada pembengkakan disekitar batang yang diikat. Agar cabang entres tidak kaget atau stres sebaiknya pemotongan dari induk dilakukan secara bertahap sebanyak tiga kali. Selang waktu pengeratan pertama ke berikutnya adalah seminggu. Pada pengeratan pertama setelah terjadi pembengkakan cabang entres dikerat $\frac{1}{3}$ dari diameter cabang, kemudian pada minggu kedua ditambah menjadi $\frac{2}{3}$

diameter cabang, dan terakhir pada minggu ketiga susuan dipotong hingga lepas dan siap ditanam (Prastowo *et al.*, 2006).

Teknik ini pada tanaman manggis telah dikembangkan menjadi sambung ganda yaitu dua batang bawah disusukan pada satu batang atas. Batang bawah ditempatkan disisi kiri dan kanan batang atas, dilekatkan dengan menempelkan kulit kambium kemudian diikat. Kedua pucuk batang bawah baru dipotong setelah sambungan menyatu. Teknik sambung ganda dikembangkan untuk memperbesar dan memperluas perakaran manggis, karena tanaman manggis perkembangan akarnya sangat buruk.



Gambar 28. Langkah-langkah sambung ganda; pengupasan kulit batang atas dan batang bawah (A), penyatuan batang atas dan batang bawah (B), pengikatan batang atas dan batang bawah (C), pengikatan telah selesai dan perlu diberi satu ikatan lagi untuk menguatkan (D), hasil tehnik penyusuan duduk (E), dan hasil tehnik penyusuan gantung (F)



Gambar 29. Teknik sambung susu (A), penerapan teknik sambung susu pada jambu biji di Thailand (B), dan teknik sambung ganda pada manggis di Indonesia(C)

e. Sambung Kulit Batang (*Bark Grafting*), Sambung Jembatan (*Bridge Grafting*) dan Sambung Tunjang (*Inarching*)

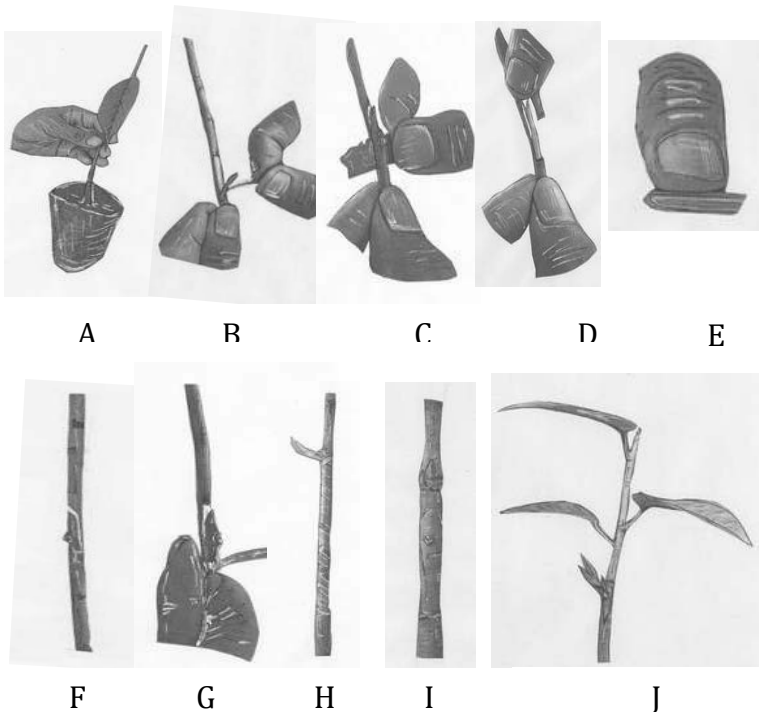
Sambung kulit batang digunakan pada spesies yang kulitnya mudah dipisahkan dari kayunya. Batang bawah dipotong secara horizontal, kulitnya disisi tertentu ditoreh dengan lebar sesuai lebar batang atas. Setelah entres disisipkan disisi kiri dan kanan, entres tersebut dipegang dengan paku. Jadi uniknya teknik ini adalah tidak diikat dengan tali, tetapi entres dipegang dengan memaku kulit batang bawah. Teknik ini juga dapat digunakan untuk menyisipkan beberapa entres dalam satu batang bawah (*top grafting* atau *top working*) dengan menggunakan entres dari varietas yang diinginkan.

Sambung jembatan digunakan untuk memperbaiki pohon yang batangnya mengalami kerusakan secara melingkar sehingga floem tidak berfungsi dan terjadi gangguan transportasi hasil fotosintat kebawah yang menyebabkan akar menjadi lapar kemudian tanaman mati. Sambung tunjang serupa dengan sambung jembatan, bedanya pada sambung jembatan kerusakan kulit batang atas (batang tanaman yang akan diperbaiki) terjadi ditengah sedangkan pada sambung tunjang kerusakan kulit batang atas pohon yang diperbaiki terjadi pada pangkal batang. Penyambungan menggunakan beberapa batang bawah sekaligus dengan cara menempatkan atau menumbuhkan batang bawah disekeliling pohon yang akan diperbaiki.

4.2.2.3. Perbanyak Vegetative dengan Okulasi (*Budding*)

Okulasi (*budding*) disebut juga penempelan pada prinsipnya sama dengan penyambungan yaitu 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. Bedanya dengan penyambungan, pada okulasi entresnya hanya terdiri atas satu mata tunas vegetatif sedangkan pada penyambungan entresnya mengandung banyak mata tunas. Tipe okulasi umumnya ada tiga macam, yaitu okulasi dengan entres bentuk T (*T-budding*), okulasi dengan entres mengandung kayu tipis (*patch budding*), dan okulasi dengan entres mengandung kayu tebal (*chip budding*) (Acquaah, 2009).

Menurut Prastowo *et al.* (2006) dalam okulasi yang menggunakan entres hanya bagian kulit saja (tanpa ada kayu), entres yang baik adalah yang cabangnya dalam keadaan tidak terlalu tua dan juga tidak terlalu muda (setengah berkayu). Warna kulitnya coklat muda kehijauan atau abu-abu muda. Entres yang diambil dari cabang yang terlalu tua pertumbuhannya lambat dan persentase keberhasilannya rendah. Besar diameter cabang untuk entres ini harus sebanding dengan besarnya batang bawahnya. Cabang entres untuk okulasi ini sebaiknya tidak berdaun (daunnya sudah rontok). Pada tanaman tertentu sering dijumpai cabang entres yang masih ada daun melekat pada tangkai batangnya. Untuk itu perompesan daun harus dilakukan dua minggu sebelum pengambilan cabang entres. Dalam waktu dua minggu ini, tangkai daun akan luruh dan pada bekas tempat melekatnya (daerah absisi) akan terbentuk kalus penutup luka yang bisa mencegah masuknya mikroorganisme penyebab penyakit (patogen).



Gambar 30. Langkah-langkah melakukan okulasi: batang bawah bibit okulasi (A), pembuatan 2-3 sayatan di batang bawah (B) (C) (D), pengambilan mata entres tanpa kayunya dari batang atas (E), menempelkan mata entres ke sayatan batang bawah (F), pengikatan dengan tali plastic (G), arah ikatan dari bawah ke atas (H), setelah 2-3 minggu okulasi sudah dapat dibuka (I), dan mata tunas tumbuh hasil okulasi (J) (Prastowo *et al.*, 2006).

Syarat lain yang perlu diperhatikan pada waktu pengambilan entres adalah kesuburan dan kesehatan pohon induk. Untuk meningkatkan kesuburan pohon induk, biasanya tiga minggu sebelum pengambilan batang atas dilakukan pemupukan dengan pupuk NPK. Kesehatan pohon induk ini penting karena dalam kondisi sakit, terutama penyakit sistemik mudah sekali ditularkan pada bibit. Entres diambil setelah kulit kayu cabangnya dengan mudah dapat dipisahkan dari kayunya (dikelupas). Bagian dalam kulit kayu ini (kambium) akan tampak berair, ini menandakan kambiumnya aktif, sehingga bila mata tunasnya segera diokulasikan akan mempercepat pertautan dengan batang bawah. Waktu terbaik pelaksanaan okulasi adalah pada pagi hari, antara pukul 07.00-11.00 pagi, karena saat tersebut tanaman sedang aktif berfotosintesis sehingga kambium tanaman juga dalam kondisi aktif dan optimum. Diatas pukul 12.00 siang daun mulai layu. Tetapi ini bisa diatasi dengan menempel di tempat yang teduh, terhindar dari sinar matahari langsung.

4.2.2.4. Perbanyakan Vegetatif dengan Mencangkok

Mencangkok merupakan tehnik perbanyakan vegetatif dengan cara pelukaan atau pengeratan cabang atau ranting pohon induk dan dibungkus media tanam untuk merangsang terbentuknya akar. Pada tehnik ini tidak dikenal istilah batang bawah dan batang atas. Tehnik ini relatif sudah lama dikenal oleh petani dan tingkat keberhasilannya tinggi, karena akar tumbuh ketika masih berada di pohon induk.

Keuntungan pembibitan dengan sistem cangkok: (1) produksi dan kualitas buahnya akan persis sama dengan tanaman induknya, (2) tanaman asal cangkok bisa ditanam pada tanah yang

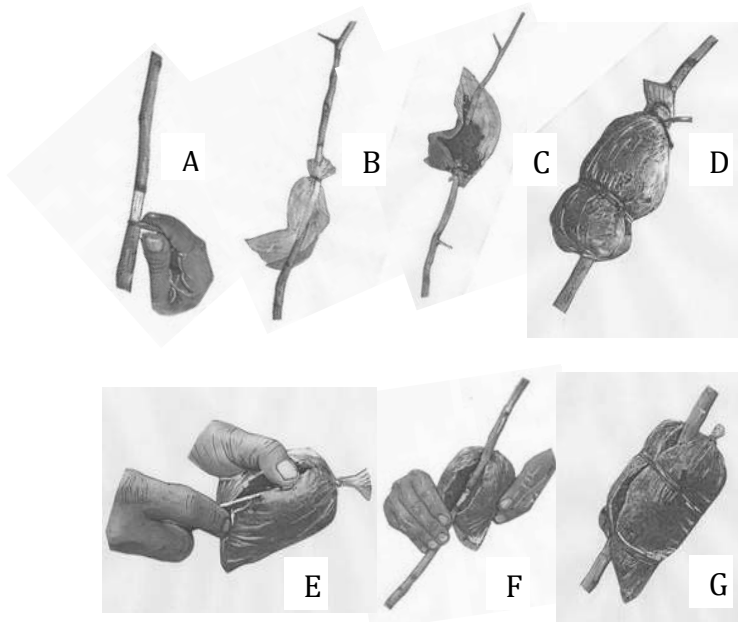
letak air tanahnya tinggi karena perakaran yang dihasilkan dangkal, dan (c) cepat berproduksi. Sedangkan kerugiannya pada musim kemarau panjang tanaman tidak tahan kering, tanaman mudah roboh bila ada angin kencang karena tidak berakar tunggang, pohon induk tajuknya menjadi rusak karena banyak cabang yang dipotong, dan dalam satu pohon induk kita hanya bisa mencangkok beberapa batang saja, sehingga perbanyak tanaman dalam jumlah besar tidak bisa dilakukan dengan cara ini. Media untuk mencangkok bisa menggunakan lumut, cocopit atau serbuk sabut kelapa ataupun cacahan sabut kelapa. Dapat pula digunakan campuran kompos/pupuk kandang dengan tanah (1:1). Kalau disekitar kebun ada tanaman bambu, maka tanah di bawah bambu yang telah bercampur seresah daun bambu dan sudah membusuk bisa juga digunakan untuk media cangkok. Waktu pelaksanaan sebaiknya dilakukan pada awal musim hujan, sehingga cangkokan tidak akan kekeringan. Selain itu dengan mencangkok di awal musim hujan akan tersedia waktu untuk menanam hasil cangkokan pada musim itu juga.

Langkah-langkah perbanyak vegetatif dengan mencangkok menurut Prastowo *et al.* (2006) adalah:

- a. Pertama-tama pilih cabang yang sehat dan kuat atau sudah berkayu, ukuran diameternya sekitar 0,5-2 cm, tidak lebih kecil dari ukuran pensil, tergantung jenis tanamannya. Sebaiknya warna kulit cabang coklat muda atau hijau kecoklatan.
- b. Cabang atau ranting terpilih disayat dengan pisau secara melingkar dan dibuat memanjang ke bawah sepanjang 3-5 cm atau dua kali diameter cabang. Kemudian kulitnya dikelupas sehingga bagian kambium yang seperti lendir tampak jelas. Kambium ini dihilangkan dengan cara dikerik dengan mata pisau sehingga bersih atau kering. Setelah dikerik pada keratan bagian atas diolesi ataupun tanpa diolesi dengan hormon tumbuh untuk merangsang tumbuhnya akar.
- c. Siapkan dan atur lembaran plastik (kantong plastik yang sudah dibuka/dibelah) atau sabut kelapa melingkar menyelubungi batang di bagian bawah keratan (1-2 cm). Posisi lembaran plastik menghadap ke arah bawah, kemudian diikat dengan tali plastik atau rafia. Balik posisi kantong plastik ke arah berlawanan/keatas,

sehingga akan diperoleh ikatan tali plastik di dalam kantong plastik (ikatan bagian bawah tidak kelihatan dari luar/lebih rapi). Selanjutnya bekas sayatan ditutup dengan media cangkok, media diatur penempatannya agar rata menutupi luka keratan sampai melewati luka keratan bagian atas (1-2 cm).

- d. Mencangkok dapat pula menggunakan media yang sudah diwadahi dalam kantong plastik (media sudah siap). Tehniknya hampir sama dengan cara mencangkok yang biasa, bedanya adalah media cangkok yang digunakan berupa cocopit (serbuk sabut kelapa) yang tersedia di toko pertanian atau sabut kelapa yang sudah sudah lebih dulu dimasukkan ke dalam kantong plastik.
- e. Lakukan pengikatan bagian atas dan bagian tengah plastik(kalau dibutuhkan).
- f. Cangkokan dirawat dengan cara disiram secara rutin agar tidak kering atau di posisi atas cangkokan diberi kantong plastik berisi air dengan satu lubang jarum untuk irigasi tetes. Atau irigasi tetes dengan menggunakan potongan bambu "bumbung" berdiameter 5 cm diisi dengan air, tanpa dilubangi hanya dikerik/dikupas sedikit bagian kulit bawah yang nantinya dilekatkan diatas media cangkokan. Posisi bumbung digantung diatas cangkokan dengan posisi bawah bumbung merapat dengan posisi tengah cangkokan atau ditalikan melekat dicangkokan. Bumbung ini dapat bertahan selama 3 hari. Biasanya setelah 2-3 bulan pada cangkokan yang berhasil akan tumbuh akar.



Gambar 31. Perbanyakan vegetative dengan mencangkok; Pengupasan kulit batang (A), membungkus kulit batang yang sudah disayat dengan media belum siap (B, C, D), dan membungkus kulit batang yang sudah disayat dengan media yang sudah siap dalam kantong plastic (E, F, G).

- g. Pada cangkok akar keluar karena aliran zat makanan (karbohidrat) dan auksin (hormone tumbuh yang mendorong keluarnya akar) mengalir ke bawah melalui kulit kayu (phloem) dan tertahan di bagian keratan sebelah atas, sehingga pada keratan bagian atas ini penimbunan karbohidrat dan hormon jadi meningkat dan berbentuk kalus yang berubah menjadi akar tanaman.
- h. Apabila akar sudah memenuhi media, hasil cangkokan dianggap berhasil. Daun pada cabang terlihat segar. Cangkokan sudah bisa dipotong atau disapih dari induknya. Pemotongan cangkokan yang sudah tumbuh ini dilakukan dengan menggunakan gunting stek atau gergaji di bawah ikatan cangkok.

- i. Setelah dipotong dari induknya sebagian daun dikurangi untuk menghindari penguapan yang berlebihan. Potong 1/2 - 1/3 helai daun dari seluruh daun yang ada dengan gunting stek. Plastik pembungkus media dilepaskan. Setelah itu cangkok disemaikan dalam polybag.

4.2.2.4. Perbanyak Vegetatif dengan Perundukan (*Layering*)

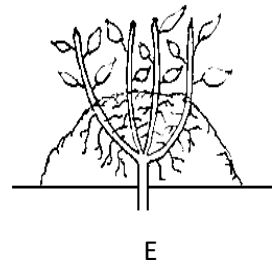
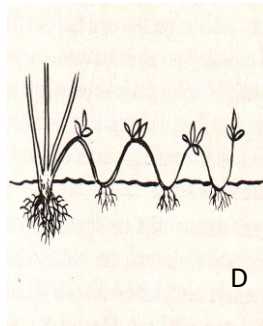
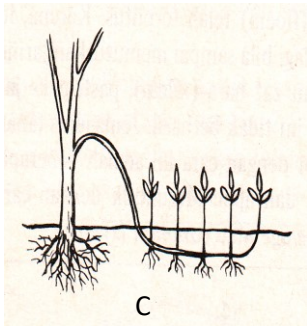
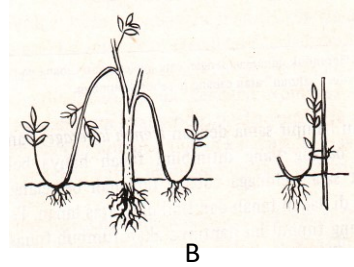
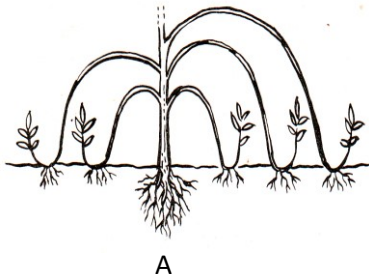
Perbanyak vegetatif tanaman dengan perundukan adalah membiarkan suatu bagian tanaman untuk menumbuhkan akar sewaktu bagian tersebut masih tersambung dengan tanaman induk. Untuk itu, suatu bagian batang/cabang/ranting diturunkan ("dirundukkan") ke tanah, ataupun tanah di pot, ditanamkan hingga beberapa minggu hingga muncul akar. Perundukan biasanya dilakukan pada batang tumbuhan yang beruas-ruas. Prinsip perundukan adalah merangsang (menstimulasi) terbentuknya akar atau tunas sebelum dipisahkan dari induknya, dengan merundukan atau membengkokkan batang tanaman mendatar ke tanah. Selanjutnya batang tersebut di timun tanah tipis dan dipelihara intensif, terutama penyiraman tanah secara kontinyu di sekitar tempat perundukan cabang. Setelah mata pada tiap-tiap ruas tumbuh dan tunas-tunas baru berakar, maka batang atau cabang tersebut di potong atau dipisah-pisahkan dari induknya.

Jenis-jenis teknik perbanyak dengan perundukan, diantaranya:

1. Perundukan titik tumbuh (tip layering), ujung pucuk jenis tanaman tertentu dirundukkan ke tanah setelah akar terbentuk ujung dari pucuk tersebut dipisahkan sebagai tanaman baru. Cara ini dilakukan dengan meletakkan seluruh ujung cabang dalam tanah dengan kedalaman 2,5 – 5 cm. Dalam waktu 2 – 3 bulan tunas baru akan dibentuk di sekitar ujung cabang. Cara pembiakan ini sebaiknya dilakukan pada akhir musim kemarau, sehingga sebelum musim hujan berakhir akar telah tumbuh banyak dan cabang bias dipotong untuk dijadikan bibit. Jenis tanaman yang biasa dibiakkan dengan cara ini adalah Murbai dan Barries.
2. Simple/Common Layerage. Cabang dilengkungkan atau diundukkan, lalu bagian bawah ujung cabang dibumbun dengan media, sedalam 12,5 – 25 cm ke dalam tanah dan ujungnya dibiarkan muncul di permukaan tanah. Guna merangsang titik-titik tumbuh akar, maka

sebaiknya bagian cabang yang tertutup tanah itu dilukai dulu sedikit saja asalkan jaringan pengangkut zat makanan (floem) telah terputus. Tetapi jangan sampai memutuskan jaringan pengangkut air dan zat hara (xylem), pasti perundukan cara ini tidak berhasil. Jenis tanaman yang bias dirundukkan dengan cara ini adalah Mawar pagar.

3. Trench/Continuous Layerage. Cabang dilenturkan atau ditempatkan memanjang dalam parit/saluran sedalam 5 – 12,5 cm dan ditimbun tanah. Pucuk/ujung cabang dengan beberapa lembar daunnya dibiarkan muncul di atas tanah. Dengan cara ini akan diperoleh bibit banyak dari satu cabang, tetapi biasanya bibit-bibit ini mempeunyai perakaran yang pendek sehingga tanaman kurang kuat. Bila menginginkan bibit dengan perakaran yang kuat dan panjang, maka waktu perundukan diperpanjang sampai perakaran berjumlah banyak. Jenis tanaman yang dapat dirundukkan dengan cara apel, dan mawar.
4. Serpentine/Compound Layerage. Cara ini hampir sama dengan Trench Layerage, hanya bedanya batang yang ditimbun tanah hanya beberapa tempat saja, sehingga cabang tanaman berselang-seling berada di dalam tanah dan timbul di atas tanah. Pada bagian yang timbul ini nantinya akan tumbuh tunas-tunas baru, sedangkan akar akan tumbuh pada cabang yang tertutup tanah. Cara ini biasanya dilakukan pada akhir musim kemarau dan pada musim hujan, tunas dan akar diharapkan akan banyak tumbuh, sehingga bisa dipotong untuk dijadikan bibit. Contohnya pada anggur muscadine dan American.
4. Mound/Stool Layerage. Pangkal batang dipotong setinggi 5 – 10 cm kemudian tunas-tunas yang tumbuh pangkalnya ditimbuni tanah untuk merangsang tumbuhnya akar pada pangkal tunas, (Gambar 30). Tanaman yang biasa dirundukkan dengan cara ini adalah misalnya Chrysanthenum.



Gambar 32. Tip layering (A), Simple/Common Layering (B), Trench/Continuous Layering (C), Serpentine/Compound Layering (D), dan mound layering (E)

V. TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PRODUKSI TANAMAN BUAH-BUAHAN

5.1. Ruang Lingkup Teknologi dan Manajemen Produksi Buah-Buahan

Tanaman buah-buahan adalah tanaman yang menghasilkan buah untuk dikonsumsi/dimakan dalam keadaan segar (*fresh fruit*) sebagai buah meja atau sebagai produk olahan (*processed fruit*). Sedangkan ilmu yang mempelajari tanaman buah-buahan (*pomology*) adalah cabang ilmu hortikultura yang membahas tentang produksi, penyimpanan, pengolahan (*processing*) dan pemasaran buah-buahan (Poincelot, 2004). Berdasarkan definisi tersebut, ilmu yang mempelajari tanaman buah-buahan tidak hanya sebatas bagaimana membudidayakannya di *on-farm*, tetapi juga menyangkut penanganan pasca panen, pengolahan hasil, pemasaran dan distribusinya hingga sampai di konsumen. Kajian yang menyeluruh mulai dari produksi sampai penyimpanan, penanganan pasca panen, pengolahan dan pemasaran diperlukan karena produk tanaman buah bersifat:

1. Mudah rusak (*perishable*) sehingga diperlukan suatu teknologi untuk mempertahankan mutu buah.
2. Resiko besar. Buah dengan sifat mudah rusak akan berpengaruh terhadap ketersediaan dan permintaan pasar, sehingga fluktuasi harga tinggi. Misalnya perubahan cuaca, adanya serangan hama atau penyakit tertentu akan mempengaruhi produksi baik kuantitas maupun kualitas.
3. Musiman. Tanaman buah umumnya tanaman berumur panjang (*perennial*), sehingga berbuah adalah musiman yang berakibat tidak tersedia setiap saat. Pada musim berbuah umumnya produk melimpah, sehingga diperlukan suatu teknologi untuk dapat menampung dan atau menyimpan produk tersebut.
4. *Bulky*. Buah umumnya mempunyai kandungan air tinggi, sehingga memerlukan ruang besar atau perlakuan khusus dalam transportasi maupun di penyimpanan sehingga memerlukan kajian cara penanganannya.

5. Spesialisasi geografi. Tanaman buah membutuhkan agroklimat tertentu untuk menghasilkan buah dengan kuantitas dan kualitas tertentu. Misalnya: salak Bali, jeruk Soe, duku Palembang, rambutan Binjai, dan lain-lain. Hal ini menyebabkan teknologi produksi dan penanganan pasca panen buah-buahan sangat beragam sehingga membutuhkan kajian yang spesifik.

Buah-buahan dapat dinikmati sebagai makanan segar maupun hasil olahan, seperti buah dalam kaleng, sari buah, minuman ringan, campuran es buah, campuran asinan, manisan dan rujak. Sebagai bahan pangan, buah-buahan mempunyai keunggulan tersendiri dibandingkan dengan bahan lainnya, yaitu:

1. Setiap buah mempunyai rasa yang segar dan khas, yang merupakan perpaduan dari rasa dengan komposisi yang tepat. Buah juga memiliki aroma dan warna spesifik, yang merupakan ciri menonjol dari setiap jenis buah. Hal-hal tersebut menjadikan buah mempunyai daya tarik tersendiri sehingga digunakan sebagai pemicu selera makan (*appetizer*) dan sebagai jus;
2. Buah-buahan mempunyai kadar air, vitamin mineral dan serat yang tinggi tetapi rendah energi, lemak dan karbohidrat. Komposisi tersebut menyebabkan buah sangat baik untuk digunakan sebagai pilihan makanan sehat yang dapat dikonsumsi dalam jumlah banyak tanpa perlu khawatir akan mengakibatkan kegemukan dan penyakit yang umumnya menyertai kegemukan ; dan
3. Buah-buahan merupakan sumber zat gizi dan non gizi yang keduanya berperan penting bagi kesehatan tubuh. Sebagai sumber zat gizi, buah-buahan berperan dalam mengatur pertumbuhan, pemeliharaan dan penggantian sel-sel tubuh manusia. Belakangan ini peran zat-zat non-gizi pada buah-buahan menjadi semakin penting dalam pencegahan dan pengobatan berbagai macam penyakit. Yang termasuk ke dalam kategori non-gizi adalah *dietry fiber* (serat pangan), enzim, pigmen, dan zat minor lainnya. Buah-buahan merupakan sumber serat pangan yang baik. Kandungan serat pangan buah-buahan berkisar antara 0,5 - 5 gram dalam 100 gram berat buah (Anon, 2007).

Bagi orang yang sedang diet, mengkonsumsi buah merupakan cara efektif untuk mempertahankan berat badan guna menuju hidup sehat karena kandungan energi atau karbohidrat dari buah-buahan umumnya rendah, tetapi kandungan vitamin dan mineralnya tinggi. Caranya adalah dengan memperhitungkan berapa besar jumlah kalori yang diperoleh dari buah yang dimakan berdasarkan atas persentase bagian yang dapat dimakan (*edible portion*) (Tabel 11) dan nilai gizi yang dikandung (Tabel 12).

Tabel 11. Persentase bagian yang dapat dimakan (*edible portion*) pada beberapa jenis buah

No	Nama Buah	<i>Edible Portion</i> (%)	No	Nama Buah	<i>Edible Portion</i> (%)
1	Alpukat	62	11	Mangga Arumanis	65
2	Belimbing	86	12	Mangga Gedong	65
3	Duku	64	13	Mangga Golek	65
4	Jambu Biji	82	14	Mangga Indramayu	65
5	Jeruk Besar	62	15	Mangga Muda	73
6	Jeruk Garut	71	16	Nangka (matang pohon)	28
7	Jeruk Manis	72	17	Pepaya	75
8	Jeruk Nipis	76	18	Pisang Ambon	75
9	Kesemek	97	18	Pisang Mas	85
10	Semangka	46	20	Pisang Raja	70

Sumber: Natawidjaya (1983 dalam Ashari, 2006)

**Tabel 12. Komposisi nilai gizi beberapa jenis buah-buahan per
100 gram berat segar**

No	Nama Buah	Ka- lori (unit)	Pro- Tein (g)	Le- mak (g)	Karbo- hidrat (g)	Cal- cium (mg)	Fos- for (mg)	Besi (mg)	Vit. A (I.U)	Vit. B1 (mg)	Vit. C (mg)	Air (%)
1	Apel	58	0,3	0,4	14,9	6	10	0,3	90	0,04	5	84,1
2	Belimbing	36	0,4	0,4	8,8	4	12	1,1	170	0,03	35	90,0
3	Bengkuang	55	1,4	0,2	12,8	15	18	0,6	0	0,04	20	85,1
4	Cempedak	116	3,0	0,4	28,6	20	30	1,5	200	0	15	67,0
5	Duku	63	1,0	0,2	16,1	18	9	0,9	0	0,05	9	82,0
6	Durian	134	2,5	3	28,0	7,4	44	1,3	175	0,10	53	65,0
7	Jambu Air	46	0,6	0,2	11,8	7,5	9	1,1	0	0	5	87,0
8	Jambu Biji	49	0,9	0,3	12,2	14	28	1,1	25	0,02	87	86,0
9	Jambu Bol	56	0,6	0,3	14,2	29	16	1,2	130	0,02	22	84,5
10	Jambu Monyet	64	0,7	0,6	15,8	4	13	0,5	25	0,02	197	82,6
11	Jeruk Bali	48	0,6	0,2	12,4	23	27	0,5	20	0,04	43	86,3
12	Jeruk Keprok	44	0,8	0,3	10,9	33	23	0,4	420	0,07	31	87,3
13	Jeruk Manis	45	0,9	0,2	11,2	33	23	0,4	190	0,08	49	87,2
14	Jeruk Nipis	37	0,8	0,1	12,3	40	22	0,6	0	0,04	27	86,0
15	Kedondong	41	1,0	0,1	10,3	15	22	2,8	233	0,08	30	88,0
16	Kemang	48	1,0	0,2	11,9	10	24	0	6	0,08	58	86,5
17	Kesemek	78	0,8	0,4	20,0	6	26	0,3	2710	0,05	11	78,2
18	Mangga Gadung	44	0,7	0,2	11,2	13	10	0,2	164	0,08	9	87,4
19	Mangga Golek	63	0,5	0,2	16,7	14	10	0,7	3715	0,08	30	82,2
20	Mangga Harumanis	46	0,4	0,2	11,9	15	9	0,2	1200	0,08	6	86,6
21	Mangga Indramayu	72	0,8	0,2	18,7	13	10	1,9	2900	0,06	16	80,2
22	Manggis	63	0,6	0,6	15,6	8	12	0,8	0	0,03	2	83,0
23	Menteng	65	1,7	0,2	16,1	13	20	0,8	0	0	5	79,0
24	Nangka	16	1,2	0,3	27,6	20	19	0,9	330	0,07	7	70,0
25	Nanas	52	0,4	0,2	13,7	16	11	0,3	130	0,8	24	85,3
26	Pepaya	46	0,5	0,2	12,2	23	12	1,7	365	0,04	78	87,0
27	Pisang Ambon	99	1,2	0,2	25,8	8	28	0,5	146	0,08	3	72,0
28	Pisang Mas	127	1,4	0,2	33,6	7	25	0,8	79	0,09	2	64,2
29	Pisang Raja	120	1,2	0,2	31,8	10	22	0,8	950	0,06	10	65,8
30	Rambutan	69	0,9	0,1	1,1	16	16	0,5	0	0	58	80,5

No	Nama Buah	Ka- lori (unit)	Pro- Tein (g)	Le- mak (g)	Karbo- hidrat (g)	Cal- cium (mg)	Fos- for (mg)	Besi (mg)	Vit. A (I.U)	Vit. B1 (mg)	Vit. C (mg)	Air (%)
31	Salak	77	0,4	-	2,9	28	18	4,2	0	0,04	2	78,0
32	Sawo	92	0,5	1,1	22,4	25	12	1,0	60	0,01	21	75,5
33	Semangka	28	0,5	0,2	6,9	7	12	0,2	59	0,05	6	92,1
34	Sirsak	65	1,3	0,3	16,3	14	27	0,6	10	0,07	20	81,7
35	Srikaya	101	1,7	0,6	25,2	27	20	0,8	0	0,8	22	71,5

Sumber: Anon (2007)

Berdasarkan Tabel 11, jika seseorang mengkonsumsi 300 g buah papaya, maka sesungguhnya berat buah murni yang dapat dimakan adalah : $75/100 \times 300 \text{ g} = 225 \text{ g}$. Nilai kalori untuk 1 g papaya adalah $46/100 \times 225/300 \text{ g} = 0,345$ kalori (nilai 46 adalah nilai kalori yang dikandung oleh 100 g papaya, lihat Tabel 12). Dengan cara yang sama, dengan mengkonsumsi 400 g pisang ambon, berat murni yang dimakan hanya 300 g dan nilai kalori 1 g pisang ambon adalah 0,743 kalori. Bila seseorang sedang menjalani diet dengan kebutuhan 2.100 kalori per hari dan hanya mengkonsumsi dua jenis buah saja, yaitu papaya dan pisang ambon masing-masing setengah dari porsi kalori yang dibutuhkan, maka diperlukan papaya $2.100/2/0,345 = 3.034 \text{ g}$ (dibulatkan 3 kg) dan pisang ambon $2.100/2/0,743 = 1.413 \text{ g}$ (dibulatkan 1,5 kg). Contoh hitungan tersebut tidak dimaksudkan untuk menganjurkan seseorang mengkonsumsi buah secara total, tetapi lebih mengarah pada penggunaannya dalam program diversifikasi pangan (Rai dan Poewanto, 2008). Hal ini penting karena di Negara kita keragaman jenis buah sangat tinggi dan tersebar merata di seluruh penjuru tanah air. Buah-buahan sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan pangan substansi jika suatu saat mengalami kelangkaan bahan pangan pokok. Dengan demikian kita akan terhindar dari ketergantungan pangan hanya kepada satu atau dua jenis bahan pangan saja.

5.2. Kendala Pengembangan Tanaman Buah-Buahan di Indonesia

Beberapa kendala serius yang dihadapi dalam pengembangan tanaman buah-buahan di Indonesia, yaitu:

1. Ketersediaan bibit unggul dengan mutu genetik tinggi masih langka.
2. Ketersediaan paket teknologi produksi buah-buahan sangat terbatas; walaupun ada, terjadi kesenjangan yaitu teknologi yang ada belum atau sangat sedikit digunakan oleh petani, sehingga menyebabkan produksi dan kualitas hasil rendah.
3. Investor masih enggan menanamkan modalnya dalam beragribisnis buah-buahan karena lamanya masa pengembalian investasi (*investment payback period*) dan kurangnya insentif dari pemerintah yang dapat mendorong investasi di bidang pengembangan buah-buahan nasional.
4. Mencari lahan yang mempunyai tingkat kesesuaian tinggi untuk budidaya buah-buahan sangat sulit karena lahan-lahan tersebut biasanya sudah diusahakan untuk komoditas lain dan tidak adanya peruntukan wilayah untuk kebun buah.
5. Panen buah bersifat musiman, menyebabkan ketersediaan buah melimpah pada saat musim panen dan tidak ada suplai pada saat tidak musim.
6. Skala usaha kebun sempit, tidak intensif dengan teknologi seadanya. Skala kebun sempit menyulitkan pemasaran, kualitas produksi sangat beragam dan menyebabkan mahal biaya transportasi.
7. Teknologi penanganan pasca panen rendah sehingga ekspor buah Indonesia sering ditolak atau dihargai sangat rendah.
8. Lemahnya sistem informasi pasar.
9. Tidak cukupnya produksi untuk memenuhi kebutuhan konsumsi.
10. Keterbatasan sumberdaya manusia di bidang hortikultura.
11. Semakin ketatnya karantina dari negara-negara maju, lebih-lebih dengan diundangkannya *bioterorism act* di Amerika Serikat sehingga buah Indonesia sulit memasuki pasar ekspor karena terkendala oleh residu pestisida, atau adanya cemaran hama dan penyakit.

Permasalahan tersebut muncul karena dalam era pasar global ini persyaratan pasar untuk produk buah-buahan semakin meningkat, yaitu produk buah-buahan harus bermutu baik, aman dikonsumsi dan

cara produksinya ramah lingkungan. Bermutu baik yaitu berkualitas tinggi dan tampilan menarik, sedangkan aman dikonsumsi yaitu higienis, tidak mengandung bibit penyakit dan tidak mengandung bahan-bahan tercemar yang membahayakan kesehatan. Sedangkan cara produksi ramah lingkungan yaitu produksinya dilakukan dengan menerapkan teknologi ramah lingkungan, menerapkan prinsip-prinsip konservasi dan kelestarian lingkungan sehingga tidak merusak dan mencemari lingkungan. Untuk membuktikan bahwa produksinya bermutu baik, aman dikonsumsi dan cara produksinya ramah lingkungan, maka cara produksinya harus dapat dilacak (*traceability*). *Traceability* yang dimaksud adalah suatu produk buah tertentu dapat ditelusuri asal-usulnya dari pasar sampai ke kebun. Sebagai contoh, bila mengeksport buah salak ke China dan pembeli disana ingin mengetahui bagaimana salak tersebut diproduksi, mereka bisa menelusuri ke kebun dimana salak itu dihasilkan dan produsen atau petani salak harus bisa memperlihatkan catatan kebun tentang proses buah salak tersebut dihasilkan. Jadi semuanya harus tercatat, seperti jenis pupuk yang digunakan, berapa dosisnya, kapan memupuk, jenis pestisidanya apa, berapa dosisnya, dan lain sebagainya. Dengan cara produksi seperti itu, produsen harus memahami dengan baik tentang regulasi (peraturan perundang-undangan) yang berlaku, standar operasional prosedur (SOP), sertifikasi dan pelabelan. Sertifikasi merupakan penilaian atau penghargaan/apresiasi yang diberikan kepada petani/pemilik kebun buah yang melaksanakan budidaya dengan menerapkan cara budidaya yang baik dan benar (*good agricultural practices/GAP*)

Sementara itu, potret negatif industri perbuahan Indonesia saat ini adalah buah tidak memenuhi standar mutu atau buah bermutu sangat terbatas, tidak tersedia sistem mutu sehingga tidak ada jaminan mutu, diproduksi secara konvensional, kualitas sumberdaya manusia rendah, skala kebun kecil dan terpencar. Masalah mutu rendah misalnya tidak higienis, cacat kulit, memar, warna yang tidak rata dan tidak seragam, ukuran tidak seragam, tingkat kematangan tidak sama, busuk dan tidak busuk tercampur, cita rasa berbeda dan berubah dari

musim panen satu ke musim panen berikutnya atau berbeda antara kebun yang satu dengan kebun yang lainnya.

5.3. Jenis-Jenis Tanaman Buah Komersial Indonesia

Jenis buah-buahan di Indonesia sangat banyak, masing-masing mempunyai aroma dan rasa yang spesifik. Hal itu merupakan kekuatan yang dapat mengundang selera dan menimbulkan kesukaan tersendiri bagi konsumen. Aroma yang spesifik dan rasa yang khas juga menyebabkan harga masing-masing jenis buah berbeda antara yang satu dengan yang lain. Dalam keadaan normal, misalnya harga buah durian lebih mahal dibanding harga buah sukun atau papaya, harga manggis lebih mahal dari kedondong, dan seterusnya. Jenis yang banyak juga merupakan sumber plasma nutfah penting untuk bahan pemuliaan dan perbaikan varietas, namun sayangnya hal ini belum dimanfaatkan dengan optimal.

Dari ratusan buah-buahan yang ada di Indonesia, 60 jenis diantaranya tergolong tanaman buah binaan Direktorat Jenderal Hortikultura, ditetapkan berdasarkan Kepmentan RI No: 511/kpts/pd.310/9/2006 tanggal 12-11-2006. Diantara buah binaan tersebut, beberapa diantaranya sudah tergolong hampir punah yaitu gandaria, kecapi, lobi-lobi, rukem, sawo durian, sawo kecik, dan menteng. Di Thailand, jenis tanaman lain yang di Indonesia digolongkan tanaman industri juga dimasukkan sebagai tanaman buah seperti kelapa muda, buah enau (kolang-kaling), jambu mete/cashew (*Anacardium occidentale*), buah lontar/sea apple (*Borassus flabellifer*), dan buah asem (*Tamarindus indica*) (Tate, 2000). Dua diantaranya di Indonesia sudah diperdagangkan secara komersial sebagai buah-buahan (dimakan segar) yaitu kelapa muda (*young coconut*), buah enau (kolang-kaling).

Tabel 13. Nama-nama buah binaan Direktorat Jenderal Hortikultura

No.	Nama Buah	No.	Nama Buah
1	Alpukat (<i>Persea Americana mill</i>)	31	Kesemek (<i>Diospyros kaki L F</i>)
2	Anggur (<i>vitis vinivera L</i>)	32	Kurma (<i>Phoenix dactylifera Friff</i>)

3	Apel (<i>Malus sylvestris</i> Mill)	33	Lechi (<i>Litchi chinensis</i> Sonn)
4	Belimbing (<i>Averrhoa carambola</i> L)	34	Lengkeng (<i>Nephelium longata</i> L)
5	Biwa (<i>Eriobotrya japonica</i> Lindl)	35	Lobi-lobi (<i>Flacaurita inermis</i> Roxb)
6	Blewah (<i>Cucumis</i> sp)	36	Mangga (<i>Mangifera</i> sp)
7	Bidara (<i>Zyzyphus jujuba</i>)	37	Manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L)
8	Buah Naga (<i>Hylocerous undartus</i> SP)	38	Markisa (<i>Passiflora edulis</i>)
9	Buah Negeri (<i>Diospyros discolor</i> W.)	39	Melon (<i>Cucumis</i> sp)
10	Buah Nona (<i>Annona reticulate</i> L)	40	Menteng (<i>Baccaurea recemosa muelarg</i>)
11	Buni (<i>Antidesma nunius</i>)	41	Mundu (<i>Garcinia dulcis</i> (Roxb) kurz)
12	Cempedak (<i>Artocarpus Champeden</i>)	42	Nam-nam (<i>Cynometra cauliflora</i>)
13	Ceremai (<i>Phyllantus acidus</i> (L) Skeels)	43	Nangka (<i>artocarpus intregra</i> Merr)
14	Delima (<i>Punica granatum</i> L.)	44	Nenas (<i>Ananas commosus</i> (L) Merr)
15	Duku (<i>Lancium domesticum</i> Corr)	45	Pepaya (<i>Carica papaya</i> L)
16	Durian (<i>Durio zibhetinus</i> Murr)	46	Pisang (<i>Musa parasidiaca</i>)
17	Gandaria (<i>Bouea macrophylla</i> Griff)	47	Rambai/Menteng (<i>Baccaurea</i> sp)
18	Gowok (<i>Eugenia polycephala</i> Mig)	48	Rambutan (<i>Nephelium lappacceum</i> L)
19	Jambu air (<i>Syzygium aqueum</i> Merr)	49	Rukem (<i>Flacaurtia rukam</i> zoll & mor)
20	Jambu Biji (<i>Psidium guavana</i> L)	50	Salak (<i>Salaca edulis</i> Reinw)

21	Jambu Bol (<i>Syzygium malaccensis</i> L)	51	Sawo (<i>Achras zapola</i> L)
22	Jeruk (<i>Citrus</i> sp)	52	Semangka (<i>Citrullus vulagris Schrad</i>)
23	Jeruk besar (<i>Citrus grandis</i> (L) Osbeck)	53	Sirsak (<i>Annoma muricata</i> L)
24	Juwet (<i>Eugenia cumini merr</i>)	54	Stroberi (<i>Fragaria</i> sp)
25	Kapulasan (<i>Nephelium mutabile</i> BL)	55	Sukun (<i>Artocarpus altiliss fosberg</i>)
26	Kawista (<i>Feronia limonia</i> (L)	56	Terong Brastagi (<i>Czphomandra betaceae</i>)
27	Kebembem (<i>Mangifera odorata griff</i>)	57	Mentimun Suri (<i>Cucumis Sativus</i> L)
28	Kecapi (<i>Sandoricum koetjape</i> Merr)	58	Matoa (<i>Pometia pinnata</i>)
29	Kedondong (<i>Spondias pinnata</i>)	59	Kepel (<i>Stelechocarpus</i> sp)
30	Kemang (<i>Mangifera caesia jack</i>)	60	Duwet/Jamblang (<i>Syzygium cumini</i>)



Buah kelapa muda



Perusahaan kelapa muda di Thailand



Kelapa muda Thailand di ekspor ke Indonesia



Buah asem dan minuman dari buah



Buah enau/kolang-kaling



Olahan kolang-kaling



Jambu mete



Lontar/sea apple (obat sperma)



Anggur besar (Giant granadilla)



Sawo durian



Sawo kecil



Belimbing



Biwa



Blewah



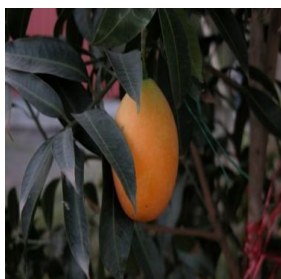
Delima



Duku



Durian



Gandar



Gowok



Jambu



Jambu



Jambu
bol



Jeruk



Alpukat



Anggur



Apel



Jeruk besar



Juwet



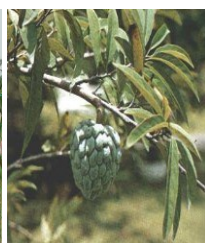
Kepulauan



Bida



Buah Naga



Buah Nona



Buni



Cempedak



Ceremai



Kawista



Kebembem/ku
weni



Kecapi/sentul



Kemang/Wa
ni



Kedondong



Kesemek



Kurma



Leci



Lengkeng



Lobi-
lobi/rukem



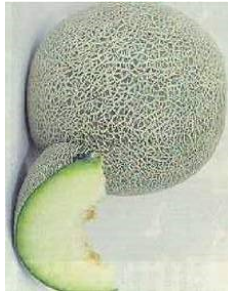
Mangga



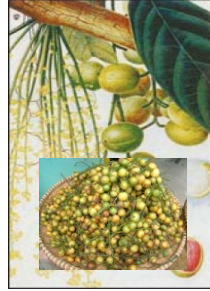
Manggis



Markisa



Melon



Menteng



Nam-nam



Nangka



Nenas



Pepaya



Pisang



Rambai/menteng



Rambutan



Rukem



Salak



Sawo



Semangka



Sirsak



Stroberi



Sukun



Mentimun Suri



Matoa



Kepel/buah
putri



Terung
Brastagi/Welanda

Berdasarkan daerah penyebarannya tanaman buah-buahan dapat dibedakan menjadi buah-buahan sub tropis (daerah dengan 4 iklim) dan buah-buahan tropis (di wilayah katulistiwa umumnya dengan 2 iklim). Baik buah sub tropis maupun buah tropis, dapat dibedakan menjadi: (1) tanaman buah pohon, (2) tanaman buah terna, (3) tanaman buah perdu, dan (4) tanaman buah merambat dan semusim. *Tanaman buah pohon* adalah tanaman buah tahunan berbentuk pohon atau berkayu, seperti alpukat, durian, duku, jambu biji, jeruk besar, nangka, mangga, manggis, rambutan, dan sukun. *Tanaman buah terna* atau merupakan tanaman buah yang memiliki batang basah/lunak atau disebut herbaceous/succulent, seperti papaya, nenas, dan pisang. *Tanaman buah perdu* adalah tanaman buah yang tumbuhnya berbentuk perdu, seperti jeruk, salak, dan sirsak. Sedangkan *tanaman buah merambat* dan *semusim* adalah tanaman buah musiman yang berumur dibawah satu tahun atau tumbuh merambat seperti markisa, melon, semangka dan stroberi. Berdasarkan tipe pertumbuhannya buah-buahan dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu: 1) pohon berbatang tunggal (*single stem*) yang memiliki pertumbuhan vegetatif dan generatif bersama-sama secara terus-menerus seperti (papaya dan

kelapa) atau mempunyai pertumbuhan vegetatif pada awal fase kemudian diikuti fase generatif seperti (pisang, nenas dan sagu), dan 2) pohon bercabang (*branched*), dibagi lagi menjadi 2 jenis yaitu: a) pohon buah-buahan yang memiliki pola pertumbuhan *syncrone* yaitu periode pertumbuhan vegetatif dan generatif masing-masing terjadi secara serentak seperti (mangga, jeruk, rambutan, durian), dan b) pohon buah-buahan yang memiliki pola pertumbuhan *a-syncrone* yaitu fase vegetatif dan generatif terjadi bersamaan, atau sebagian tumbuh vegetatif dan sebagian lagi generatif pada periode yang sama seperti jambu biji dan sirsak.

5.4 Proses Pembungaan dan Perkembangan Buah Tanaman Buah-Buahan

5.4.1. Fase-Fase Pertumbuhan Tanaman Buah-Buahan

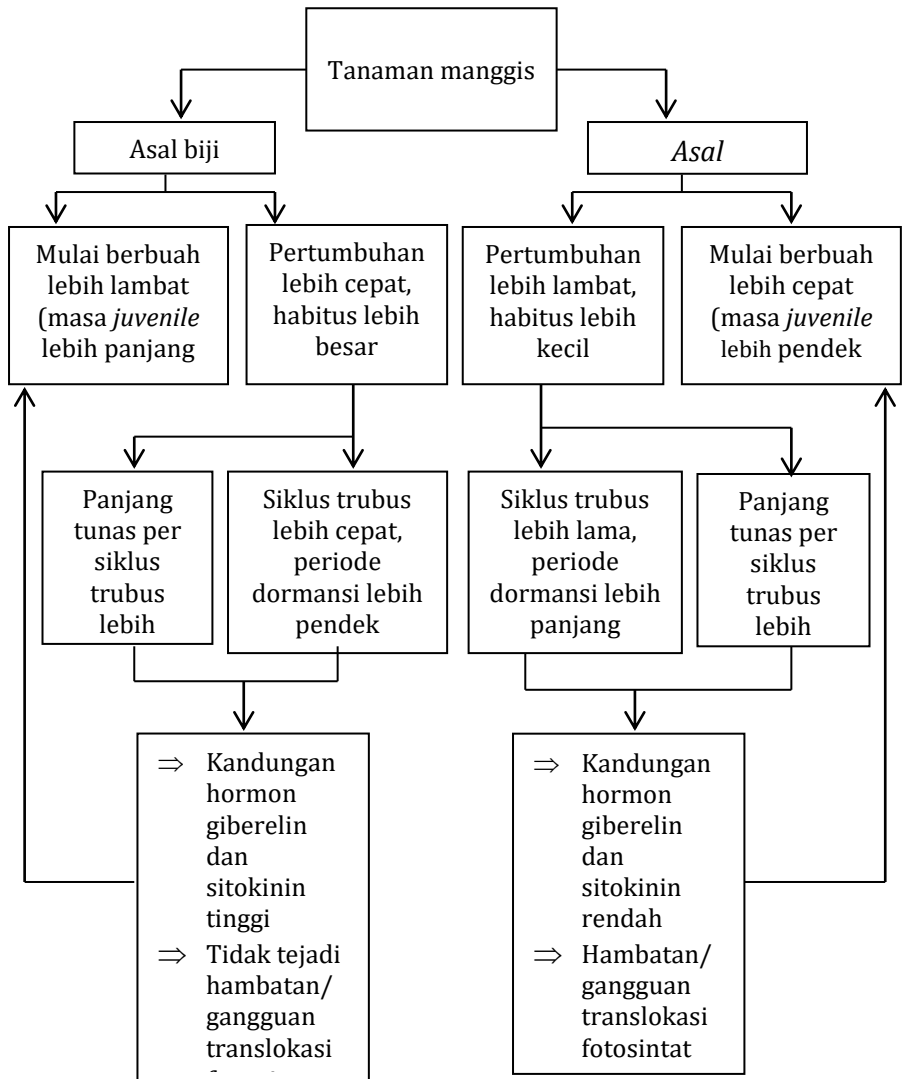
Seperti halnya jenis tanaman lainnya, tanaman buah-buahan pada saat ditanam baik berasal dari perbanyakan generatif (biji) atau perbanyakan secara vegetatif (aseksual) disebut dengan bibit (*seedling*), kemudian berkembang menjadi tanaman muda/juvenil (*juvenile*), terus ke fase dewasa (*maturity*) dan akhirnya mencapai senescen (menua menuju kematian). Masa juvenil adalah periode waktu sebelum tanaman mulai menghasilkan, sering disebut dengan masa muda atau masa Tanaman Belum Menghasilkan (TBM). Lamanya masa juvenil sangat tergantung kepada jenis bibit yang ditanam. Bibit asal biji memerlukan masa juvenil lebih panjang dibandingkan bibit asal sambungan, cangkok, atau okulasi. Jadi, bila kita menanam pohon buah dengan bibit asal biji maka diperlukan waktu yang lebih lama untuk dapat menikmati hasilnya, sebaliknya kalau menanam pohon dengan bibit asal sambungan atau cangkok, tanaman berbuah lebih cepat sehingga waktu yang diperlukan untuk menunggu hasil lebih pendek. Bibit yang berasal dari biji harus melewati masa muda (*juvenile*) sebelum menjadi dewasa dan dapat berbuah, demikian pula halnya dengan bibit asal cangkok. Bedanya, bibit cangkok apabila pohon induk yang dicangkok adalah tanaman dewasa (telah biasa berbuah) maka cangkokan tersebut akan segera bisa mulai berbuah karena sifatnya juga sudah dewasa. Perbedaan umur mulai berbuah

beberapa jenis buah-buahan yang bibitnya berasal dari biji dan sambungan dapat dilihat pada Tabel 14. Perlu dicatat bahwa tanaman dapat mulai berbuah seperti pada tabel tersebut apabila ditanam pada lingkungan dengan syarat tumbuh yang sesuai, baik tanah maupun iklimnya (agroekologinya cocok) dan tanaman dipelihara dengan baik. Pada manggis, tanaman asal sambungan tumbuh lebih lambat dibandingkan dengan asal biji tetapi masa juvenilnya lebih pendek atau berbunga lebih cepat (Gambar 33). Pertumbuhan tanaman asal sambungan yang lebih lambat berhubungan dengan siklus trubus yang lebih panjang dan panjang tunas per siklus trubus lebih pendek sehingga perkembangan tajuknya lebih lambat, secara fisik menghasilkan tanaman dengan habitus lebih kecil. Sebaliknya tanaman asal biji siklus trubusnya lebih pendek dan panjang tunas per siklus trubus lebih panjang, menghasilkan penampilan pohon lebih tinggi, lingkaran batang lebih besar dan kanopinya lebih rimbun. Lebih lambatnya pertumbuhan tanaman manggis asal sambungan disamping disebabkan oleh lebih rendahnya produksi hormon giberelin yang merupakan hormon pendorong pertumbuhan, juga disebabkan oleh hambatan/gangguan dalam proses translokasi hasil fotosintat dari daun ke bagian bawah dan sebaliknya transport hara dari akar ke pucuk (Rai *et al.*, 2004b). Hal tersebut tercermin dari kandungan karbon radioaktif (^{13}C) yang diukur 5 hari setelah tanaman diberikan karbon radioaktif dalam bentuk $^{13}\text{CO}_2$ menunjukkan, fotosintat yang mengandung karbon radioaktif (^{13}C -photosynthates) pada batang bagian bawah dan akar tanaman asal sambungan jauh lebih rendah dibandingkan pada tanaman asal biji. Disamping itu, hambatan translokasi ditandai oleh lebih rendahnya kandungan N dan K di daun tanaman asal sambungan dibandingkan tanaman asal biji (Rai *et al.*, 2004c). Nisbah C:N dan kandungan gula total tinggi disertai dengan kandungan giberelin rendah merupakan faktor penyebab tanaman asal sambungan dapat mulai berbunga pada umur lebih muda sehingga memiliki masa juvenil lebih pendek

Tabel 14. Perbedaan masa berbuah beberapa jenis pohon buah-buahan yang diperbanyak dengan biji dan vegetatif

No	Nama Buah	Nama Botani	Umur Mulai Berbuah (Tahun)	
			Perbanyakkan dengan Biji	Perbanyakkan vegetatif
1	Alpukat	<i>Persea americana</i>	7-10	4
2	Belimbing	<i>Averrhoa carambola</i>	5-6	2-3
3	Duku	<i>Lansium domesticum</i>	12-15	5-6
4	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	12-15	5-6
5	Jambu air	<i>Syzigium aqueum</i>	7-10	3-5
6	Jambu Biji	<i>Psidium guajava</i>	2	1
7	Jeruk Keprok	<i>Citrus nobilis</i>	4-6	1-2
8	Jeruk Manis	<i>Citrus sinensis</i>	6-8	2-3
9	Kedondong	<i>Spondias dulcis</i>	7-8	4-5
10	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	7-10	3-4
11	Manggis	<i>Garcinia mangostana</i>	12-17	6-7
12	Nangka	<i>Atocarpus heterophyllus</i>	7-10	3-5
13	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	7-10	3-4
14	Sawo	<i>Manilkara zapota</i>	7-10	3-4
15	Sirsak	<i>Annona muricata</i>	5-7	1-2
16	Srikaya	<i>Annona squamosa</i>	7-8	3-5
17	Sukun	<i>Artocarpus aetilis</i>	7-19	3-5

Sumber: Purnomosidhi *et al.*, (2002 dalam Poerwanto, 2004).



Gambar 33. Perbedaan pertumbuhan dan masa juvenil tanaman manggis asal biji dan sambungan

Berdasarkan uraian di atas, pohon buah mengalami siklus pertumbuhan mulai dari embryo (dalam biji), kecambah, masa muda (juvenil) dan dewasa. Masa muda tanaman buah-buahan ditandai dengan belum mempunyai tanaman tersebut berbunga. Di samping itu, pada beberapa jenis tanaman tertentu ciri juvenil juga ditandai dengan morfologi tanaman yang berbeda. Contohnya pada jenis apel, masa muda ditandai oleh adanya duri pendek dan tajam. Pada jeruk besar, tanaman muda yang berasal dari biji memiliki duri yang panjangnya mencapai 5 cm, namun duri akan hilang setelah tanaman dewasa.

Perubahan dari masa muda ke masa dewasa berlangsung secara gradual atau bertahap. Saat mulainya tanaman dapat berbunga disebut sebagai masa transisi. Pada umumnya masa transisi akan dicapai apabila tanaman sudah mengalami sejumlah siklus trubus (*flushing*) tertentu. Lamanya satu siklus trubus menggambarkan periode waktu sejak titik tumbuh pada ujung apek menghasilkan tunas baru sampai dengan tunas baru tersebut menghasilkan tunas baru lagi. Makin lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap siklus trubus, berarti makin lambat laju pertumbuhan tanaman tersebut sehingga waktu yang diperlukan untuk melewati masa muda lebih lama. Pada manggis asal biji, masa transisi dicapai apabila tanaman sudah mempunyai 16–18 pasang jumlah cabang primer, artinya masa juvenil akan terlewati apabila pohon manggis telah mengalami paling tidak 16 siklus trubus (Rai *et al.*, 2004c). Berdasarkan contoh pada manggis tersebut, upaya memperpendek masa juvenil pada tanaman buah-buahan dapat dilakukan dengan menanam pohon buah pada lingkungan yang sesuai diikuti dengan pemeliharaan secara optimal, dengan maksud agar lama siklus trubus lebih pendek.

5.4.2. Pembungaan Tanaman Buah-Buahan

Pembungaan merupakan suatu kejadian kompleks, yang secara morfologi terjadi perubahan dari fase vegetatif ke fase reproduktif. Saat dimulainya pembungaan, terjadi peralihan dari struktur daun yang relatif sederhana menjadi struktur bunga yang lebih kompleks. Hal tersebut diawali dengan berhentinya meristem membentuk calon daun dan mulai menghasilkan organ bunga (Fosket, 1994; Lyndon, 1990).

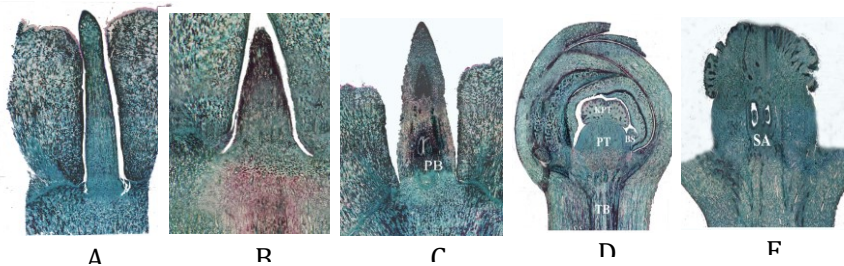
Secara umum proses pembungaan tanaman terdiri atas empat stadia/tahap, yaitu: (1) induksi bunga atau evokasi, (2) diferensiasi bunga, (3) pendewasaan bagian-bagian bunga, dan (4) antesis (Bernier *et al.*, 1985; Sedgley dan Griffin, 1989). Berdasarkan tahap-tahap pembungaan tersebut, keberhasilan tanaman bertransisi ke fase reproduktif tergantung atas kemampuannya menginduksi bunga (Pidkowich *et al.*, 1999; Koshita *et al.*, 1999).

Stadium induksi (fase transisi dari fase vegetatif ke fase pembungaan) sangat penting dipahami, karena hal ini sangat menentukan keberhasilan pembungaan dan pembuahan. Induksi pembungaan (stadium 1) merupakan suatu proses dimana terjadi rangsangan dari luar menuju ke titik tumbuh (*shoot apex*) dan hal tersebut menginduksi primordia bunga. Stadium induksi merupakan awal dari fase reproduktif, dimana pada tahap tersebut tunas/apiks vegetatif distimulasi secara biokimia dan berubah menjadi tunas/apiks reproduktif. Jadi, apeks reproduktif yang menghasilkan bunga berkembang dari apeks vegetatif. Bila apeks vegetatif tidak dapat berkembang menjadi apek reproduktif maka apeks tersebut akan menghasilkan daun dan tunas vegetatif kembali (Hempel *et al.* (2000). Stadium induksi atau disebut juga sebagai transisi dari fase vegetatif ke fase reproduktif adalah stadium yang paling penting dalam proses pembungaan, karena hal itu sangat menentukan keberhasilan pembungaan dan pembuahan. Faktor-faktor yang berperan penting atau terkait erat dengan induksi bunga adalah faktor eksternal yaitu suhu, stres air dan lama penyinaran; faktor internal tanaman yaitu kandungan karbohidrat daun, kandungan nitrogen dan kandungan hormon endogen tanaman; dan faktor manipulasi atau teknik budidaya yang diterapkan seperti ringing, girdling, strangulasi, pemangkasan akar dan pemberian zat pengatur tumbuh eksogen.

Pada sebagian besar jenis tanaman, datarnya kubah apikal adalah kejadian awal bahwa tunas berubah dari vegetatif ke reproduktif. Selama stadium diferensiasi (stadium 2), primordia bunga dapat dilihat dibawah mikroskop, diikuti dengan munculnya primordia sepal, petal, stamen, dan terakhir pistil atau karpel yang belum sempurna. Bagian-bagian tersebut pada stadium 3 (pendewasaan

bagian-bagian bunga) mengalami pendewasaan lebih lanjut, dan pada stadium antesis (stadium 4) bagian-bagian bunga membesar mencapai ukuran maksimum, jaringan sprogenous, polen dan kantung telur matang, dan stigma menjadi mudah menerima polen dari anther yang pecah.

Pada tanaman manggis, Rai *et al.*, (2006) menemukan adanya perbedaan pola pertumbuhan antara pucuk yang akan menghasilkan bunga dengan pucuk yang tidak akan berbunga. Hasil identifikasi secara mikroskopik menunjukkan, pucuk yang tidak akan berbunga tunas barunya tumbuh memanjang, lurus, tidak mengalami pembesaran dan pembengkakan pada pangkalnya, sedangkan pucuk yang akan berbunga pangkal tunas barunya tampak membesar dan membengkak. Pada pucuk berbunga didapatkan lima kejadian penting proses pembungaan tanaman manggis, yaitu: (1) sebelum induksi, belum terjadi perubahan apapun secara mikroskopik dan visual, (2) induksi, secara mikroskopik calon tunas yang masih tertutup ketiak daun terminal, pangkalnya membesar dan membengkak tetapi secara visual pucuk tidak mengalami perubahan apapun, (3) diferensiasi, dari sejak induksi sampai bunga muncul pada ujung ranting, secara mikroskopik sepal dan petal sudah terlihat jelas, (4) pendewasaan bagian-bagian bunga, dari sejak bunga muncul sampai bunga mekar, secara mikroskopik seluruh bagian-bagian bunga yaitu sepal, petal, pistil dan stamen telah terbentuk, dan (5) bunga mekar, perhiasan bunga (sepal dan petal) yang semula menutupi pistil dan stamen terbuka, dan secara mikroskopik aril/daging buah sudah terbentuk dengan jelas.



Gambar 34. Pembungaan pada manggis: pucuk tidak berbunga pangkal tunas barunya lurus, tidak membesar (A), pucuk yang berbunga pangkal tunas barunya membesar/membengkak (B), diikuti pembentukan primordia bunga pada pangkal tunas yang membengkak (C), diikuti pendewasaan organ-organ bunga (D), dan pada saat bunga mekar penuh, sudah tampak segmen aril (SA) dengan bakal biji (E)

Setelah tumbuhan mencapai stadium perkembangan reproduktif, maka beberapa atau semua meristem apeks pucuk berhenti menghasilkan daun dan mulai membentuk bagian bunga menurut urutan yang khas bagi spesies yang bersangkutan (Kinet *et al.*, 1985). Pidkowich *et al.* (1999) menyatakan, bahwa perkembangan tunas bunga berbeda dari perkembangan tunas vegetatif dalam beberapa hal yang sangat dramatis, yaitu : (1) tidak seperti kebanyakan tunas vegetatif, tunas bunga sifatnya *determinate* dan pertumbuhannya terhenti setelah bagian organ reproduktif terakhir terbentuk; (2) inisiasi dan perkembangan tunas lateral sangat tertekan ketika terbentuk tunas bunga; dan (3) jumlah, susunan, dan morfologi organ bunga sangat spesifik tergantung spesies.

Pada saat transisi dari pucuk vegetatif ke reproduktif terjadi perubahan-perubahan spesifik pada apeks. Perubahan-perubahan tersebut berturut-turut terjadi pada pucuk (*in the shoot*), pada meristem tunas apikal (*in the shoot apical meristem*) dan pada bunga (*in the flower*). Pada pucuk terjadi perubahan : (1) pendewasaan sebelum waktunya (*precocious*) tunas aksilar yang menyebabkan perubahan pada percabangan, (2) perubahan bentuk daun, dan (3) perubahan

dalam *phyllotaxis*. Pada meristem tunas apikal terjadi perubahan : (1) laju pertumbuhan meningkat secara temporer, (2) apeks biasanya membesar, (3) laju inisiasi primordia meningkat, dan (4) terjadi perubahan-perubahan selular yang berkaitan dengan evokasi, yakni sintesis RNA dan protein baru, meningkatnya jumlah mitokondria dan laju respirasi. Selanjutnya pada bunga terjadi perubahan : (1) ukuran relatif primordia bunga terhadap kubah apikal lebih kecil dibandingkan ukuran relatif primordia daun terhadap kubah apikal, (2) perubahan sudut *divergence* primordia sehingga susunan primordia membentuk alur alur berputar (*whorl*), (3) internodus tertekan, (4) primordia menutupi puncak meristem, dan (5) terjadi meiosis.

Pada kebanyakan tanaman buah-buahan, pucuk dapat terinduksi berbunga atau tidak terinduksi erat kaitannya dengan perbedaan kandungan hormon tumbuh (Koshita *et al.*, 1999), perbedaan keseimbangan karbohidrat dan nitrogen, serta kondisi nutrisi yang optimum bersamaan dengan perubahan-perubahan dalam tunas pucuk (Hempel *et al.*, 2000). Rai (2005) mendapatkan, terdapat perbedaan kandungan zat-zat endogen antara pucuk tanaman manggis yang akan berbunga dengan pucuk yang tidak akan berbunga. Pucuk yang akan berbunga ditandai oleh kandungan giberelin rendah, tetapi kandungan gula total dan nisbah C:N daun tinggi, sebaliknya pada pucuk yang tidak berbunga kandungan giberelinnya tinggi tetapi kandungan gula total dan nisbah C:N daunnya rendah. Kandungan giberelin rendah serta kandungan gula total dan nisbah C:N daun tinggi merupakan signal pada tanaman manggis akan berbunga. Teori universal pembungaan adalah tanaman yang berada pada kondisi yang tidak sesuai untuk pembungaan menghasilkan satu atau beberapa zat penghambat pembungaan dan inisiasi bunga akan terjadi apabila produksi zat tersebut dapat dicegah. Terkait dengan konsep induksi pembungaan tersebut, Wright (1985) dan Bernier *et al.* (1985) menyatakan, bahwa induksi bunga berkaitan dengan nisbah karbohidrat (C) dan nitrogen (N) atau nisbah C:N pada tanaman. Jika nisbah C:N tinggi maka tanaman dapat menginduksi bunga, dan bila nisbah C:N rendah tanaman dipacu ke arah pertumbuhan vegetatif. Sedangkan stres air dapat menginduksi pembungaan karena stres air

menyebabkan perubahan perimbangan produksi hormon seperti giberelin, sitokinin dan ABA serta meningkatnya nisbah C:N pada pucuk. Stres air menyebabkan serapan hara (termasuk nitrogen menurun) sehingga jumlah nitrogen di pucuk juga menurun. Hal ini menyebabkan nisbah C:N pucuk meningkat. Disamping itu, stres air menyebabkan produksi giberelin dan sitokinin di akar menurun sehingga jumlah transport hormon ini ke pucuk juga menurun. Namun pada saat stres air produksi hormon ABA justru meningkat. Dengan demikian dalam keadaan stres air sampai batas tertentu, nisbah C:N di pucuk meningkat, kandungan giberelin dan sitokinin menurun, tetapi ABA meningkat. Kejadian-kejadian tersebut menyebabkan terjadinya induksi pembungaan di pucuk. Fotosintesis berperan penting dalam pembungaan karena berhubungan dengan kandungan karbohidrat yang dibutuhkan sebagai sumber energi bagi induksi pembungaan, differensiasi dan inisiasi bunga. Peranan penting fotosintesis antara lain dalam penyediaan ATP dan kerangka carbon dalam lintasan respirasi. Terkait dengan hal tersebut, perubahan dalam transportasi asimilat ke jaringan pucuk yang mengalami induksi pembungaan menjadi sangat penting. Pada apel, induksi pembungaan mengakibatkan meningkatnya aliran karbohidrat menuju ke tunas pucuk (*shoot*) dan *spurs* yang sedang berbunga (Vemmos, 1995). Meningkatnya kebutuhan fotosintat selama inisiasi dan perkembangan bunga menyebabkan meningkatnya laju fotosintesis daun-daun pada ranting yang mendukung perkembangan bunga tersebut. Apabila laju fotosintesis daun-daun yang mendukung berkembangnya bunga rendah, maka tidak ada fotosintat yang dapat dikirim ke pucuk yang sedang berbunga dan hal ini menyebabkan pucuk gagal menginduksi bunga. Apabila kiriman fotosintat rendah terjadi setelah pucuk terinduksi berbunga, akibatnya adalah bunga yang telah terbentuk akan gugur karena kekurangan fotosintat untuk dapat tumbuh terus.

5.4.3. Pembuahan dan Perkembangan Buah

Pada saat bunga mekar terjadi proses penyerbukan (*pollination*) kemudian diikuti dengan proses pembuahan (*fertilization*). Penyerbukan adalah peristiwa menempelnya serbuk sari (*pollen*) ke

kepala putik (*stigma*), sedangkan pembuahan adalah bersatunya sel kelamin jantan dan betina. Hampir semua tanaman buah-buahan memerlukan polinasi yang diikuti dengan fertilisasi untuk pembentukan buah. Bunga yang tidak diserbuki umumnya gugur, kecuali pada kultivar yang mampu menghasilkan buah partenokarpi (buah tanpa biji). Segera setelah terjadi pembuahan, bakal buah akan berkembang menjadi buah dan bakal biji menjadi biji (lihat sub bab perbanyakkan tanaman secara seksual). Bertambahnya ukuran buah disebabkan oleh pembelahan sel dan pembesaran sel.

Pertumbuhan suatu organ, termasuk buah, secara umum polanya mengikuti kurva sigmoid (berbentuk S) atau double sigmoid dan perkembangan buah tersebut mengalami 4 fase, yaitu: (1) perkembangan ovari sebelum terjadi bunga mekar (*antesis*), (2) pembelahan sel cepat, (3) fase pertumbuhan cepat akibat adanya pembesaran sel dan pada fase ini terjadi penimbunan cadangan makanan sehingga merupakan fase kritis dari perkembangan buah yang akan menentukan kualitas buah, dan (4) pematangan buah (*ripening*). Buah dianggap telah dewasa apabila telah mencapai ukuran maksimum dan laju pertambahan berat keringnya menjadi nol. Pada pematangan (*ripening*) terjadi serangkaian peristiwa enzimatik dan biokimia yang mengakibatkan terjadinya perubahan komposisi kimia sehingga terjadi pelunakan dan pengubahan tepung menjadi gula pada buah berdaging.

Pada umumnya tidak semua buah yang terbentuk dapat tumbuh terus hingga menjadi masak. Banyaknya buah yang dapat dipetik pada waktu panen ditentukan oleh jumlah bunga yang dihasilkan tanaman, persentase bunga yang mengalami penyerbukan, persentase bunga yang mengalami pembuahan, dan persentase buah muda yang dapat tumbuh terus sampai menjadi buah masak. Buah muda yang mati atau gugur dalam waktu beberapa saat sampai beberapa bulan setelah pembuahan disebabkan oleh beberapa hal seperti embrio dan endospermnya tidak normal dan berhenti tumbuh, tanaman mengalami stres karena kekeringan, tanahnya kurang subur, dan adanya serangan hama penyakit. Disamping itu, jumlah buah pada

pohon yang terlalu banyak menyebabkan buah-buah yang kalah bersaing dalam memperebutkan asimilat akan gugur.

Selama pertumbuhan dan perkembangan buah, berat daging buah dan kulit buah terus bertambah. Berat daging buah pada permulaan perkembangan buah sangat rendah, sedangkan berat kulit buah lebih cepat. Dengan semakin matangnya buah, berat daging buah bertambah disertai sedikit demi sedikit pengurangan berat kulit buah. Pengurangan ini mungkin disebabkan oleh selulosa dan hemiselulosa dalam kulit pada proses pematangan diubah menjadi zat pati.

Pertumbuhan dan perkembangan buah disamping dipengaruhi oleh tinggi rendahnya suplai fotosintat dari daun, juga didukung oleh adanya suplai hormon. Hormon auksin, giberelin, sitokinin dan etilen merupakan sejumlah hormon yang diperlukan dalam pertumbuhan dan perkembangan buah. Auksin dan sitokinin terutama diperlukan pada awal pembelahan sel, sedangkan giberelin lebih berperan dalam pembesaran sel. Etilen berperan dalam proses pematangan buah. Pada buah berbiji, hormon auksin, giberelin dan sitokinin diproduksi oleh biji kemudian berfungsi sebagai perangsang atau penarik fotosintat ke buah. Pada buah apel misalnya, buah yang bijinya sedikit ukurannya lebih kecil dan apabila buah tersebut hanya berbiji pada satu sisi saja maka pada sisi yang tidak berbiji tersebut buahnya mengerut sehingga secara keseluruhan bentuk buahnya menjadi abnormal. Demikian pula pada cabai besar. Bagian buah yang sisinya tidak berbiji, laju pemanjangan buahnya lebih lambat sehingga banyak cabai besar yang bentuknya menjadi tidak lurus, melainkan bengkok dan mengerut. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi hormon-hormon tersebut disamping untuk pembelahan dan pembesaran sel buah, juga sebagai penarik fotosintat dari daun-daun yang mendukung buah (daun dekat buah).

5.4. Teknik dan Manajemen Produksi Tanaman Buah-Buahan

Teknik dan manajemen produksi tanaman buah-buahan secara umum meliputi kegiatan perbaikan dan perbanyakkan kultivar, pemilihan kultivar dan pemilihan lokasi kebun, penanaman dan pengaturan jarak tanam, pengaturan bentuk pohon dan pemangkasan

(*training and pruning*), irigasi, pengendalian gulma, pemupukan dan pengelolaan tanah, penyerbukan, penjarangan buah (*thinning*), pengendalian hama dan penyakit, pasca panen dan penyimpanan (Poincelot, 2006). Urut-urutan teknik dan manajemen produksi buah-buahan seperti itu di Indonesia dirangkum dalam buku Standar Operasional Prosedur (SOP) masing-masing jenis buah secara spesifik, seperti teknik dan manajemen produksi manggis dengan SOP manggis, teknik dan manajemen produksi mangga dengan SOP mangga, dan seterusnya. SOP tersebut merupakan acuan atau pedoman bagi petugas/petani untuk penerapan GAP di lapangan, sekaligus panduan untuk menghasilkan buah bermutu dan aman di konsumsi. Oleh karena itu, pihak-pihak yang terkait dengan praktek budidaya buah-buahan harus memahami GAP, karena GAP (disebut juga Indo-GAP) tersebut merupakan panduan umum dalam melaksanakan budidaya tanaman buah secara baik dan benar. Tujuan yang ingin dicapai dari penerapan GAP adalah meningkatkan produksi dan produktivitas tanaman buah, meningkatkan mutu hasil dan keamanan konsumsi buah, meningkatkan efisiensi produksi dan daya saing tanaman buah, memperbaiki efisiensi penggunaan sumberdaya lahan, mempertahankan kesuburan tanah, kelestarian lingkungan, dan sistem produksi yang berkelanjutan, mendorong petani dan kelompok tani memiliki sikap mental yang bertanggung jawab terhadap kesehatan dan keamanan diri dan lingkungan, meningkatkan peluang penerimaan oleh pasar internasional, dan memberi jaminan keamanan terhadap konsumen

5.5.1. Pemilihan Varietas dan Lokasi Kebun

Pemilihan jenis tanaman buah yang akan ditanam (misalnya mangga) dan kultivar apa dari jenis buah tersebut dipilih (misalnya mangga kultivar apa) sangat ditentukan oleh lokasi kebun dimana akan melakukan penanaman. Teknik perbanyakan terhadap varietas/kultivar yang dipilih secara umum sudah diuraikan pada bab sebelumnya yaitu pada Bab IV (Perbaikan Varietas dan Perbanyakan Tanaman Hortikultura).

Pemilihan lokasi dan penyesuaian jenis/kultivar yang ditanam sangat penting dalam manajemen produksi tanaman buah-buahan

karena hal ini mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, mempengaruhi apakah tanaman buah yang diusahakan akan berbunga dan berbuah dengan baik, dan tentunya mempengaruhi keberhasilan dalam jangka panjang. Varietas yang dipilih adalah yang produktifitasnya tinggi, kualitas buahnya prima, cepat berbuah (masa juvenalnya pendek), tahan terhadap serangan hama penyakit, dan mudah dibudidayakan. Sebelum memutuskan varietas apa yang akan ditanam, maka harus dipelajari dengan baik karakteristik lingkungan, baik kondisi iklim (*aboveground environmental*) maupun kondisi tanah (*underground environmental*). Kondisi iklim misalnya ketinggian tempat, rata-rata suhu, suhu maksimum dan minimum, curah hujan, kelembaban udara, dan intensitas penyinaran. Sedangkan kondisi tanah meliputi tekstur tanah, tingkat kesuburan tanah, kadar air, kedalaman air tanah, dan lain sebagainya. Sangatlah penting untuk mengambil sampel tanah kemudian melakukan analisis sifat fisik, kimia dan biologi. Jangan sampai terjadi bahwa lokasi terpilih secara lingkungan tumbuh tidak cocok untuk tanaman durian tetapi kita memilih menanam durian disana, atau tidak cocok untuk mangga tetapi kita memilih menanam mangga disana.

Kadang-kadang disamping kondisi iklim (*aboveground environmental*) dan kondisi tanah (*underground environmental*), apabila komiditi buah yang dikembangkan di lokasi yang kita pilih betul-betul merupakan jenis tanaman baru disana maka satu hal yang dapat membantu dalam rangka mencocokkan antara lokasi kebun dengan jenis tanaman atau varietas yang dipilih adalah dengan melihat tanaman indikator disekitar lokasi kebun tempat akan menembangkan tanaman buah-buahan. Sebagai contoh, apakah tanaman mangga dapat berkembang dengan baik di lokasi tersebut, dapat dilihat dengan mengamati tanaman sejenis yang sefamili apakah dapat tumbuh dengan baik atau dapat berproduksi dengan baik disana atau tidak.

5.5.2. Jarak Tanam dan Sistem Pertanaman

Jarak tanam sangat dipengaruhi oleh jenis buah-buahan yang ditanam, apakah buah pohon, buah perdu, buah herba, dan lain sebagainya. Secara prinsip, jarak tanam dalam menanam buah-buahan dipengaruhi oleh: (1) ukuran pohon (*size*), (2) kerimbunan tajuk pohon

(*canopy size*), (3) kebutuhan cahaya jenis buah yang ditanam, (4) sistem pertanaman, dan (5) praktek budidaya atau manajemen kebun yang akan diterapkan (*management practices*). Buah pohon dengan habitus besar jarak tanamnya lebih lebar dari buah perdu atau buah jenis herba. Buah stroberi dapat ditanam dengan jarak tanam rapat karena ukurannya kecil. Buah pohon yang satu dengan yang lain jarak tanamnya bisa berbeda, misalnya karena jenisnya yang satu senang naungan sedangkan yang lain membutuhkan cahaya matahari penuh. Atau buah pohon dengan ukuran batang sama besar, tetapi kerimbunan tajuknya berbeda juga membutuhkan jarak tanam yang berbeda. Misalnya, bila dibandingkan antara manggis asal biji dengan manggis sambungan, ukuran diameter pohonnya relatif sama besar tetapi tajuk manggis asal biji jauh lebih rimbun dan lebih besar dibandingkan yang asal sambungan sehingga membutuhkan jarak tanam lebih lebar.

Pemilihan sistem pertanaman dan praktek budidaya yang akan diterapkan mempengaruhi jarak tanam yang akan dipilih. Sistem pertanaman yang dimaksud adalah apakah pohon buah yang diusahakan ditanam secara monokultur atau tumpangsari ataukah diusahakan di kebun/lapangan (*orchads*) atau di rumah kaca. Penanaman secara monokultur jarak tanamnya akan lebih rapat dibandingkan dengan tumpangsari, karena dalam sistem tumpangsari harus mempertimbangkan jarak tanam dari tanaman yang ditumpangsarikan. Sedangkan praktek budidaya yang mempengaruhi jarak tanam buah-buahan antara lain intensif tidaknya praktek budidaya dan jenis teknologi yang akan diterapkan. Trend pengusahaan kebun buah sekarang dan kedepan yaitu menggunakan varietas habitus pendek dan ditanam dengan jarak tanam rapat. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam pemeliharaan, pemanenan dan lain sebagainya sehingga tenaga kerja yang dibutuhkan bisa lebih sedikit. Pengusahaan yang intensif bisa menerapkan jarak tanam lebih rapat dengan melakukan pengaturan bentuk pohon dan pemangkasan secara teratur sehingga tajuk tanaman tidak saling menutupi. Malahan belakangan ini banyak pekebun menanam pohon buah dengan populasi tinggi atau jarak tanam rapat, dua kali lebih rapat dari jarak tanam anjuran, kemudian setelah kanopi atau tajuk

mulai bersinggungan maka dilakukan penjarangan. Cara ini memerlukan biaya bibit lebih tinggi, tetapi produksi tinggi dicapai lebih awal. Hal ini dilakukan untuk mengefisienkan penggunaan kebun, karena kalau ditanam dengan jarak tanam biasa, banyak lahan yang baru tertutupi canopy dalam waktu yang sangat lama.

5.5.3. Pemeliharaan

Pemeliharaan kebun buah-buahan meliputi pemacuan pertumbuhan untuk memperpendek masa juvenil, pemangkasan, pengendalian gulma, pemupukan, pengairan, penyerbukan (bagi buah-buahan tertentu yang memerlukan bantuan manusia agar dapat berbuah secara optimal, misalnya salak pondoh), penjarangan buah dan pengendalian hama dan penyakit. Pemangkasan, pengendalian gulma, pemupukan, pengairan, dan pengendalian hama dan penyakit berbeda-beda dan spesifik tergantung dari jenis buah yang diusahakan dan umumnya hal ini tidak menjadi permasalahan besar dalam budidaya buah-buahan di Indonesia.

Permasalahan penting yang dihadapi dalam pengusahaan kebun buah adalah masa Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) yang lama yang menyebabkan kalangan investor kurang tertarik untuk menanamkan modal dalam agribisnis buah-buahan tropika. Petani juga enggan mengembangkan tanaman buah dalam skala luas dan komersial. Masa TBM tanaman mangga berkisar antara 5-6 tahun, rambutan 4-5 tahun, durian 6-8 tahun, manggis 8-10 tahun dan duku bisa mencapai 10-12 tahun. Upaya memacu pertumbuhan agar masa juvenil cepat terlewati sehingga tanaman cepat berproduksi dapat dilakukan antara lain dengan penggunaan media tumbuh yang sesuai saat pembibitan, penggunaan bibit dari hasil perbanyakan secara vegetatif seperti cangkokan, stek, sambung pucuk dan okulasi, pemberian zat pengatur tumbuh, pemberian mikorhiza, dan pemeliharaan yang baik. Disamping itu, upaya untuk menghadapi masa juvenil yang terlalu lama pada tanaman buah-buahan dapat dilakukan dengan pola tanam tumpang sari, tetapi jarak tanamnya tetap seperti yang dikehendaki seperti menanam secara monokultur. Sebagai contoh, tanaman manggis yang masa juvenalnya panjang diatasi dengan pengembangan kebun manggis melalui pola tanam tumpang sari

dengan pepaya dan pisang, karena: (1) masa juvenil tanaman manggis lama; dengan tumpangsari sebelum manggis berproduksi akan diperoleh hasil penjualan dari pepaya dan pisang; (2) tanaman manggis muda memerlukan naungan; pisang dan pepaya dapat menjadi tanaman penaung. Pepaya dan pisang dipilih sebagai tanaman cepat menghasilkan (*cash crop*) karena memiliki keuntungan secara teknis dan ekonomis. Keuntungan secara teknis adalah pertumbuhan vegetatifnya cepat sehingga dapat segera menaungi manggis, apabila fungsinya sebagai tanaman penaung tidak diperlukan lagi, tanaman tersebut dapat dibongkar dengan mudah dan cepat tanpa mengganggu tanaman utama, dan syarat tumbuh kedua komoditas tersebut sesuai dengan manggis. Sedangkan keuntungan secara ekonomis adalah cepat berproduksi dan memiliki nilai pasar yang cukup tinggi sehingga pengendalian investasi (*investment payback period*) dari penanaman manggis yang mahal dapat menjadi lebih pendek (Poerwanto, 2003).

Penanaman tanaman *cash crop* yang cepat panen sebagai tanaman sela dapat memberikan uang tunai sebelum tanaman buah menghasilkan. Tanaman sela ditanam diantara pohon buah-buahan sebagai tanaman utama dengan pola tumpang sari. Hal ini dimungkinkan karena pohon buah-buahan umumnya ditanam dengan jarak tanam lebar. Manggis misalnya ditanam dengan jarak tanam 7,5 m x 7,5 m, mangga 10 m x 10 m, dan durian 10 m x 10 m. Tanaman umur pendek yang cocok ditanam diantara pohon buah-buahan antara lain cabai, jagung, sayuran, dan lain-lain. Tanaman-tanaman tersebut dapat ditanam sampai dengan tahun ke tiga atau ke empat, sampai seluruh lahan sudah ditutupi oleh tajuk tanaman buah. Disamping itu, tanaman buah-buahan dapat pula ditumpangsarikan dengan tanaman *cash crop* yang juga golongan tanaman buah-buahan tetapi lebih cepat berbuah. Contohnya, seperti diatas yaitu manggis ditumpangsarikan dengan pisang dan pepaya.

5.5.4. Produksi Buah di Luar Musim

Produksi buah di luar musim (*off-season*) merupakan pengaturan pembuahan dengan tujuan untuk mendapatkan buah di luar musim panen atau di luar masa berbuah normal (*on-season*), melalui perentangan periode pembuahan yaitu mempercepat awal

musim buah atau memperlambat akhir musim buah. Hal tersebut dilakukan dengan mengatur waktu mulainya berbunga sedemikian rupa agar tidak semua pohon berbuah pada saat yang sama, sehingga keseimbangan penawaran dengan permintaan untuk buah yang bersangkutan dapat terjadi dalam rentang waktu yang lebih panjang (Poerwanto, 2003).

Upaya untuk menghasilkan satu jenis buah tertentu sepanjang tahun di satu lokasi kebun memang masih sangat sulit untuk dicapai. Saat ini praktek pembuahan di luar musim masih terbatas pada usaha memajukan atau memundurkan masa berbuah dalam selang waktu tidak lebih dari sebulan sampai 3 bulan dari masa berbuah normal. Namun tidak tertutup kemungkinan dengan semakin majunya teknologi budidaya dan intensifnya penelitian tentang teknologi produksi buah di luar musim, hal tersebut pada saatnya nanti bisa terwujud, bahkan mungkin bisa melakukan panen buah sepanjang tahun dalam satu lokasi kebun. Teknik pembungaan dan pembuahan di luar musim dapat dipraktekan tidak saja pada kebun buah skala komersial tetapi juga pada skala kecil di perkebunan buah rakyat, pohon buah yang dibudidayakan oleh para penggemar/hobiis, dan tanaman buah dalam pot (tabulapot). Untuk kebun skala komersial dengan areal kebun yang luas, sebaiknya sudah direncanakan sejak awal penanaman agar bisa dilakukan pengaturan pembuahan berdasarkan blok atau barisan tertentu. Pengelolaan kebun harus dilakukan secara seragam dengan penerapan teknik budidaya yang baik dan benar, dan dilakukan dengan disiplin tinggi.

Pentingnya pengembangan teknologi produksi di luar musim karena di Indonesia sebagian besar buah dipanen musiman. Pada saat musim panen, umumnya berlangsung singkat sekitar 2-3 bulan, ketersediaan buah melimpah, sebaliknya pada saat tidak musim buah tidak tersedia di pasaran. Keadaan seperti itu menyebabkan fluktuasi harga sangat besar, pada saat musim panen puncak harga buah merosot tajam, sedangkan pada awal dan akhir musim panen umumnya harga yang dinikmati petani lebih tinggi. Dengan penerapan teknologi produksi di luar musim yaitu mempercepat awal dan memperlambat

akhir musim buah, maka perentangan periode panen akan menjadi lebih panjang sehingga fluktuasi harga tidak terlalu tinggi.

Penerapan teknologi produksi di luar musim dapat juga digunakan untuk mengatasi sifat *alternate bearing* atau *biannual bearing* pada pohon buah-buahan. *Alternate bearing* adalah suatu fenomena dimana kultivar tertentu berbuah banyak pada suatu tahun kemudian pada tahun berikutnya tidak berbuah atau hanya berbuah sedikit. Tahun pada saat berbuah banyak disebut *on-year* dan tahun saat pohon tidak berbuah atau berbuahnya sedikit disebut *off-year*. Terjadinya *alternate bearing* pada tanaman diduga disebabkan oleh tiga faktor, pertama adanya produksi hormon giberelin yang tinggi pada saat *off-year*, kedua tingginya kompetisi dalam memperoleh karbohidrat antara buah dengan tunas bunga yang menyebabkan gugurnya tunas bunga (*flower bud abscission*), dan ketiga ada kaitannya dengan sedikitnya pertumbuhan vegetatif setelah tanaman berbuah lebat, dimana secara tidak langsung akan menurunkan produksi bunganya.

Tanpa rekayasa, sangatlah sulit untuk dapat memetik buah di luar musim. Secara alami umumnya buah-buahan di Indonesia terinduksi berbunga karena adanya stres air akibat musim kering yang cukup panjang. Dengan penerapan teknik produksi di luar musim, maka ketergantungan pada alam bisa diperkecil. Walaupun kelihatannya rumit, tetapi berbagai hasil penelitian dengan cara yang sederhana, mudah, dan murah, sudah berhasil merangsang munculnya bunga di luar musim.

5.5.4.1. Teknik dan Praktek Budidaya untuk Mengatur Pembungaan dan Pembuahan Buah-Buahan Tropika di Luar Musim

Mengatur pembungaan pohon buah-buahan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dengan sters air, aplikasi teknik *ringing/girdling* dan *strangulasi*, pemberian zat pengatur tumbuh, pemangkasaan, dan pemupukan (Rai dan Poerwanto, 2008).

Stres air

Secara alami tinggi rendahnya curah hujan sangat berpengaruh terhadap pemunculan bunga buah-buahan. Di Indonesia

pada umumnya induksi bunga pada pohon buah-buahan terjadi pada musim kemarau, karena mengalami stres air (mendapatkan bulan kering) dan bunga muncul menjelang musim hujan. Pohon jeruk memerlukan 3-4 bulan kering untuk menginduksi bunga, mangga membutuhkan 2-3 bulan kering, sedangkan rambutan hanya memerlukan 1 bulan kering (Poerwanto, 2003). Berdasarkan atas pengaruh alami dari adanya periode kering terhadap pembungaan tanaman buah-buahan, para peneliti mencoba memberikan perlakuan stres air untuk “memaksa” tanaman buah agar terinduksi untuk berbunga. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa stres air dapat mempercepat induksi bunga, karena adanya perubahan perimbangan produksi hormon giberelin, sitokinin, dan ABA serta meningkatnya nisbah carbon dan nitrogen(C:N ratio) pada pucuk. Stres air menyebabkan produksi hormon giberelin dan sitokinin menurun, sebaliknya kandungan ABA meningkat. Disamping itu, stress air menyebabkan aktivitas akar menyerap hara menurun termasuk penyerapan nitrogen dan hal ini menyebabkan C:N ratio di pucuk meningkat. Kondisi-kondisi tersebut menyebabkan pucuk terinduksi berbunga.

Pengaruh stres air tidak langsung menyebabkan tanaman menghasilkan bunga, tetapi menyebabkan terjadinya induksi bunga atau transisi dari fase vegetatif ke reproduktif. Setelah bunga terinduksi, bunga akan berdiferensiasi dan berkembang lebih lanjut apabila stres air pada tanaman dilepaskan/dihentikan. Dengan kata lain, agar priomordia bunga dapat berkembang dan tumbuh menghasilkan bunga sempurna, tanaman perlu mendapatkan air kembali (*rewatering*) untuk pertumbuhan dan perkembangan bunganya lebih lanjut. Stres air yang berkepanjangan menyebabkan bunga yang terinduksi gagal berkembang lebih lanjut. Teknik membungakan dengan perlakuan stres air akan mudah dilakukan apabila kebun buah dilengkapi dengan sistem irigasi buatan, yaitu dengan menghentikan pemberian air selama beberapa waktu, kemudian air dialirkan kembali. Tetapi apabila kebun tidak dilengkapi dengan irigasi buatan, stress air dapat dilakukan dengan mengganggu perakaran atau dengan pemangkasan akar. Praktek mengganggu perakaran serabut

dipermukaan tanah untuk merangsang pembungaan sudah sering dipraktekkan oleh pekebun buah jeruk. Namun harus diingat bahwa peluang keberhasilan panen di luar musim dengan manipulasi stres air menjadi lebih besar kalau kondisi lingkungan mendukung perlakuan yang diberikan. Kondisi yang dimaksud adalah selama periode manipulasi stres air berlangsung, tanaman tidak diganggu oleh turunya hujan dengan maksud agar tanaman mendapat periode kering yang cukup sehingga resiko kegagalan berkurang.

Di wilayah Indonesia bagian barat yang umumnya beriklim basah dengan curah hujan cukup banyak, aplikasi teknik manipulasi stres air akan berbeda dengan wilayah Indonesia bagian timur yang curah hujannya lebih sedikit. Di daerah beriklim kering tanaman buah-buahan lebih sulit tumbuh, dibutuhkan air rigasi untuk menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan yang optimal. Asalkan air irigasi tersedia, kondisi daerah beriklim kering justru lebih menguntungkan kalau ingin mengatur panen di luar musim. Pemberian air dapat diatur melalui teknik mikroirigasi seperti sistem irigasi tetes (*drip irrigation*) dan irigasi curah (*sprinkler irrigation*) sehingga resiko gagalnya pembungaan dan pembuahan di luar musim akibat turunnya hujan sangat kecil. Namun bukan berarti bahwa manipulasi stres air di daerah beriklim basah tidak bisa dilakukan. Di daerah seperti ini, agar bunga dan buah muncul, pertumbuhan vegetatif tanaman perlu dihambat. Saluran drainase kebun diatur sedemikian rupa dengan membuat parit-parit agar air dapat segera dijauhkan dari pohon. Tindakan tersebut perlu dikombinasikan dengan teknik budidaya yang lain seperti pemangkasan tunas dan pemangkasan akar agar seluruh hasil asimilat yang terbentuk dari proses fotosintesis dapat dialokasikan untuk menginisiasi pembentukan bunga dan buah. Bahkan manipulasi pembungaan di luar musim dengan stres air bisa dilakukan di musim hujan. Hal tersebut tergambar dari hasil percobaan Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika IPB pada tanaman jeruk di Purworejo (Poerwanto, 2003). Manipulasi stres air pada musim hujan dilakukan dengan pembuatan parit drainase sekeliling pertanaman dan lahan di bawah tajuk ditutup dengan mulsa plastik hitam perak. Mulsa plastik tersebut dibuka 2 bulan setelah perlakuan. Hasil yang diperoleh, 2 minggu

setelah mulsa plastik dibuka, tanaman yang mendapat perlakuan segera berbunga sedangkan tanaman kontrol tetap tidak berbunga. Tanaman yang diberikan perlakuan tadi menghasilkan 52 tunas bunga dan 48 tunas vegetatif, sedangkan tanaman kontrol hanya menghasilkan 0,25 tunas bunga dan 58 tunas vegetatif.

Ringing/Girdling dan Strangulasi

Ringing atau *girdling* adalah pembuangan kulit kayu dengan menguliti atau membuat pelukaan melingkar pada pangkal pohon atau cabang yang akan induksi pembungaannya sehingga menyerupai cincin selebar 2-5 mm, tergantung jenis tanaman dan besar pohon. Kulit kayu batang atau cabang dikerat keliling penuh sehingga terbentuk cicin. Sedangkan *strangulasi* adalah melilit batang atau cabang dengan kawat. Diameter kawat yang digunakan disesuaikan dengan tebal kulit pohon buah yang akan diinduksi pembungaannya. Sebagai contoh, bila tebal kulit batang 3 mm, maka dalam melilit dipilih kawat yang diameternya 3 mm. Ukuran kawat untuk strangulasi mempengaruhi tingkat gangguan yang ditimbulkan. Perbedaan ukuran diameter kawat dan lama waktu strangulasi diperkirakan berkaitan dengan efek gangguan yang terjadi pada sistem floem. Semakin besar gangguan sampai batas tertentu maka diharapkan laju induksi akan semakin tinggi. Perlakuan *ringing* dan *strangulasi* dapat menginduksi pembungaan terkait dengan terhambatnya translokasi fotosintat dari tajuk ke akar untuk sementara waktu sehingga terjadi penumpukan karbohidrat pada bagian tajuk tanaman. Disisi lain terhambatnya translokasi karbohidrat ke akar menyebabkan akar kekurangan fotosintat (*hungry root*) dan respirasi akar menurun sehingga mengganggu aktivitas akar dalam hal absorpsi air (tanaman mengalami stres air) dan absorpsi hara mineral. Berkurangnya absorpsi hara terutama nitrogen akan meningkatkan nisbah C:N pada bagian pucuk. Disamping itu, akar yang mengalami kekurangan fotosintat mengganggu sintesis hormon diantaranya giberelin. Stres air, penurunan giberelin dan peningkatan nisbah C:N pada pucuk dapat menginduksi pembungaan. Kandungan giberelin yang rendah dapat menyebabkan tanaman berbunga didukung oleh hasil penelitian Wallerstein *et al.* (1973) dan Purwanto dan Kubota (2003) yang melaporkan bahwa,

ringing menyebabkan kandungan giberelin di akar menurun, disertai dengan transpornya dari akar ke pucuk terhambat.

Keberhasilan *strangulasi* dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain waktu/saat dilakukan *strangulasi*, kondisi tanaman, prosedur atau teknik *strangulasi* seperti lama waktu *strangulasi* dibiarkan, kedalaman *strangulasi*, posisi *strangulasi* (pada batang atau cabang), dan kondisi iklim pada saat *strangulasi* dilakukan (Yamanishi, 1995). Demikian pula halnya keberhasilan *ringing* disamping dipengaruhi oleh waktu/saat dilakukan *ringing*, kondisi tanaman, dan prosedur atau teknik *ringing*, hal terpenting yang harus dipertimbangkan adalah lebar *ringing*. Menurut Goren dan Monselise (1971), *ringing* pada jeruk hanya baik dilakukan pada tanaman sehat, karena periode waktu yang diperlukan untuk membentuk jembatan kalus baru (*new callus bridges*) untuk menghubungkan kembali daerah luka yang di-*ringing* cukup lama yaitu selama satu bulan. Untuk mencegah efek merusak dari perlakuan *ringing* dan *strangulasi*, perlakuan sebaiknya dilaksanakan sebelum musim kemarau saat kambium lateral aktif membelah dan kulit mudah dihilangkan. Perlakuan pada periode ini tergolong paling efektif karena dapat dengan cepat menginduksi bunga, penyembuhan luka cepat karena kalus terbentuk cepat dan kerusakan pohon dapat diminimalisir. Keratan pada *ringing* akan sembuh cepat, khususnya jika daerah yang dikerat ditutupi dengan lilin untuk mencegah desikasi. Dengan mengatur waktu *ringing* dan *strangulasi* dapat diatur pula waktu tanaman mulai berbunga, sehingga waktu panen juga dapat diatur.

Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh

Kemajuan teknologi zat pengatur tumbuh belakangan ini berkembang sangat pesat, diikuti dengan semakin meluasnya penggunaan zat tersebut dalam praktek budidaya tanaman. Tidak ketinggalan dalam manipulasi produksi buah-buahan di luar musim, penggunaan zat pengatur tumbuh merupakan salah satu cara yang paling memungkinkan untuk mengatur pembungaan. Terdapat banyak hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pemakaian hormon eksogen ini telah mampu merangsang pembungaan, bahkan hal tersebut telah diaplikasikan pada kebun skala komersial dan semi komersial. Jenis zat

pengatur tumbuh yang paling sering digunakan untuk memacu pembungaan pada tanaman buah-buahan adalah paklobutrazol.

Paklobutrazol merupakan zat penghambat tumbuh (*growth retardant*), bersifat menghambat biosintesis giberelin yang sudah banyak dibuktikan sangat efektif menurunkan pertumbuhan vegetatif tanaman, sehingga penggunaan zat tersebut dapat merangsang terjadinya pembungaan. Paklobutrazol adalah suatu senyawa organik yang mampu menghambat pemanjangan batang, meningkatkan warna hijau daun dan secara tidak langsung mempengaruhi pembungaan, menghambat pembelahan dan pembesaran sel pada meristem sub-apikal tanpa menyebabkan pertumbuhan yang abnormal. Paklobutrazol dengan rumus empiris $C_{15}H_{20}ClN_3O$ menghambat biosintesis giberelin pada oksidasi ent-kaurena untuk menjadi asam ent-kaurenoid (Sponsel, 1995). Selain paklobutrazol, ada beberapa jenis zat penghambat tumbuh yang diketahui dapat menghambat biosintesis giberelin seperti ancimidol, uniconazol, AMO-1618 dan cyclocel. Paklobutrazol dapat diserap oleh tanaman melalui daun, batang, dan akar selanjutnya dialokasikan secara akropetal melalui xylem ke bagian tanaman yang lain. Oleh karena itu, paklobutrazol dapat diaplikasikan pada tanaman melalui dua cara yaitu dengan penyemprotan melalui daun (*foliar spray*) dan melalui tanah (*soil drenching*). Aplikasi lewat tanah lebih efektif dibanding lewat daun, dan pengaruhnya dapat bertahan lebih lama. Aplikasi lewat daun akan efektif jika dilakukan beberapa kali penyemprotan dengan dosis rendah. Menurut Weaver (1972) paklobutrazol menghambat produksi giberelin pada meristem sub-apikal kemudian menyebabkan penurunan laju pembelahan sel, sehingga menghambat pertumbuhan vegetatif dan secara tidak langsung akan mengalihkan asimilat ke pertumbuhan reproduktif yang dibutuhkan untuk membentuk bunga, buah dan perkembangan buah. Tanaman yang dorman tidak dapat menginisiasi bunga walaupun tunas bunganya telah terinduksi. Untuk mengatasi hal tersebut, tanaman yang sudah terinduksi harus diberikan zat pemecah dormansi sehingga dapat mempercepat munculnya tunas bunga. Pemberian paklobutrazol diikuti dengan etepon sangat menghambat pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan

pembungaan pada leci cv. *Hong Huay* (Chaitrakulsub *et al.*,1992). Poerwanto *et al.* (2008) melaporkan etepon merupakan zat pemecah dormansi yang dapat mempercepat pembungaan pada mangga. Pemberian etepon dengan konsentrasi 400 ppm sebulan setelah diberi perlakuan paklobutrazol menghasilkan jumlah tunas bunga terbanyak dan waktu berbunga tercepat. Poerwanto *et al.* (2008) menyebutkan bahwa ada beberapa bahan kimia yang dapat memecahkan dormansi pada pohon buah-buahan, seperti 6-benzylaminopurine, etilen, giberelin, KNO₃, kinetin, thio urea, calcium cyanamide dan hidrogen cyanamide, tetapi diantara zat tersebut ada yang cenderung memecahkan dormansi mata vegetatif dan yang lain mata generatif.

Kalium Nitrat (KON₃) juga dilaporkan dapat digunakan untuk memproduksi buah di luar musim. Keberhasilan penggunaan Kalium Nitrat dalam memproduksi buah diluar musim telah dilaporkan oleh Efendi (1994) pada mangga. Di Philipina penggunaan Kalium Nitrat untuk memproduksi buah di luar musim pada mangga telah dilakukan sejak tahun 1979. Penemuan tersebut memungkinkan Philipina memproduksi buah mangga kultivar Pico, Carabao dan Pahutan sepanjang tahun dan menghilangkan *biennial bearing* (sifat tanaman buah-buahan berbuah lebat dalam satu tahun kemudian tahun berikutnya tidak berbuah) (Bondad, 1990).

Pemangkasan

Pemangkasan merupakan praktek budidaya hortikultura tradisional yang dapat digunakan untuk merangsang pembungaan. Pemangkasan untuk merangsang pembungaan dilakukan dengan penjarangan cabang atau ranting agar sinar matahari dapat masuk secara merata mengenai seluruh bagian tajuk/kanopi tanaman. Tajuk pohon buah yang terlalu rimbun menyebabkan tanaman sulit berbuah atau tidak mampu berbuah sama sekali, karena daun-daun banyak yang ternaungi. Daun-daun yang ternaungi (*shaded*) atau tumpang tindih (*overlap*) antara yang satu dengan yang lain merupakan daun “parasit” sehingga daun tersebut tidak berfungsi sebagai penghasil fotosintat, malah mengambil fotosintat dari daun-daun yang mendapatkan cahaya matahari. Membuang cabang atau ranting yang tidak bermanfaat akan merangsang terjadinya transisi dari pertumbuhan vegetatif ke

reproduktif, sekaligus dapat mengendalikan pertumbuhan tanaman yang berlebihan dan mendukung kontinuitas produksi. Pemangkasan harus dilakukan dengan metode atau teknik yang benar dan dalam waktu yang tepat. Pemangkasan yang salah tidak saja menyebabkan kegagalan pengaturan pembungaan dan pembuahan, tetapi dapat mengganggu dan berakibat buruk bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan.

Pada prinsipnya pemangkasan untuk merangsang pembungaan akan berhasil apabila pemangkasan yang dilakukan dapat meningkatkan akumulasi fotosintat pada tajuk tanaman sehingga nisbah C:N meningkat. Tinggi rendahnya hasil fotosintesis dan akumulasi fotosintat ditentukan oleh kapasitas “source” (*source strenght*) dan kapasitas “sink” (*sink strenght*). “Source” pada umumnya adalah daun, merupakan organ tanaman yang mampu mengekspor sebagian fotosintat yang dihasilkan, dengan kata lain mampu memproduksi fotosintat lebih dari yang dia konsumsi. Sedangkan “sink” adalah organ tanaman yang memakai dan/atau menampung hasil fotosintat, misalnya tunas baru, akar, bunga, buah dan daun-daun yang ternaungi. Kapasitas “source” meliputi dua aspek yaitu (1) aspek kuantitatif (*source size*), berkaitan dengan banyaknya “source”, ditunjukkan oleh jumlah daun atau luas daun, dan (2) aspek kualitatif (*source activity*), berkaitan dengan mutu “source” yaitu kecepatan berfotosintesis per satuan waktu per satuan luas daun. Kapasitas “sink” juga terdiri atas dua aspek yaitu (1) aspek kuantitatif (*sink size*), berkaitan dengan kemampuan/ruang yang tersedia untuk menampung, dan (2) aspek kualitatif (*sink activity*), berkaitan dengan kecepatan “sink” untuk menampung hasil fotosintesis per satuan waktu. Pemangkasan cabang, ranting dan daun-daun ternaungi disatu sisi mengurangi *source size* sekaligus *sink size* tetapi disisi lain meningkatkan *source activity* sehingga pada akhirnya meningkatkan akumulasi fotosintat yang terbentuk. Akumulasi fotosintat ini dapat digunakan sebagai sumber energi untuk merangsang pembungaan.

Disamping pemangkasan cabang atau ranting, pemangkasan akar juga efektif untuk merangsang pohon buah untuk berbunga. Pemangkasan akar menyebabkan kemampuan akar menyerap air dan

hara (termasuk nitrogen) menurun dan menghilangkan apeks akar yang merupakan tempat produksi hormon giberelin dan sitokinin. Semua kejadian tersebut merupakan faktor pendorong yang menyebabkan tanaman mampu menginduksi bunga.

Pemupukan

Produksi optimum dapat dicapai bila faktor yang menunjang pertumbuhan tanaman juga dalam keadaan optimum, termasuk kebutuhan terhadap unsur hara. Ada tiga unsur hara esensial utama bagi tanaman yaitu nitrogen, fosfor dan kalium. Tanaman yang kekurangan unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium akan mengalami hambatan pertumbuhan dan produksi, baik kuantitas, kualitas maupun kontinuitasnya. Jenis hara-hara lain selain nitrogen, fosfor dan kalium juga sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, tetapi dalam praktek budidaya upaya pemupukan lebih mengutamakan pada ketiga jenis hara esensial utama tersebut. Pohon buah yang dipupuk nitrogen berlebihan menyebabkan pertumbuhannya akan berkembang lebat, pertumbuhan vegetatifnya dominan, sehingga hanya berbuah sedikit.

Pembuahan di Luar Musim pada Salak Gula Pasir

Seperti telah disebutkan di atas bahwa titik kritis untuk dapat membuahkan pohon buah-buahan terletak pada proses induksi pembungaan. Oleh karena itu, keberhasilan manipulasi untuk mendapatkan buah di luar musim terletak pada keberhasilan mengatur proses induksi bunga. Namun berbeda dengan tanaman buah-buahan tropika lainnya, permasalahan untuk memproduksi buah salak Gula Pasir di luar musim tidak terletak pada proses induksi pembungaannya, karena secara alami tanaman salak Gula Pasir, seperti halnya kultivar salak lainnya di Bali, berbunga setiap tiga bulan sekali atau empat kali setahun yaitu musim pembungaan Sela I (April), pembungaan Gadu (Juli), pembungaan Sela II (Oktober) dan pembungaan Raya (Januari). Namun kenyataannya musim panen maksimum hanya mencapai dua kali setahun, yaitu panen raya (Januari-Pebruari) dari pembungaan Oktober dan panen Gadu (Juli-Agustus) dari pembungaan April, bahkan lebih sering panen hanya sekali saja setahun yaitu panen raya. Hal tersebut disebabkan tidak

semua bunganya dapat berkembang menghasilkan buah, atau bunganya gagal mengalami *fruit-set* (Rai *et al.*, 2009).

Dari hasil penelitian terhadap pembungaan pada musim Sela I, Gadu dan Sela II, diperoleh, kegagalan *fruit-set* terbesar terjadi bulan Juli, disebabkan oleh kandungan air relatif (KAR) daun rendah, kandungan IAA daun dan IAA bunga rendah dan kandungan karbohidrat (gula total dan gula reduksi daun) rendah. KAR yang rendah disebabkan oleh curah hujan selama pembungaan bulan Juli rendah (Rai *et al.*, 2010). Didapatkan pula bahwa persentase *fruit-set* pada salak Gula Pasir berkorelasi positif nyata dengan kandungan air relatif (KAR) daun ($r=0,93^{**}$) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi KAR daun semakin tinggi *fruit-set* yang terjadi. Selain dengan KAR daun, persentase *fruit-set* juga berkorelasi positif nyata dengan jumlah curah hujan ($r=0,87^{*}$) dan berkorelasi positif sangat nyata dengan jumlah hari hujan ($r=0,96^{**}$). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah curah hujan dan semakin banyak jumlah hari hujan per bulan menyebabkan persentase *fruit-set* semakin tinggi. Dengan curah hujan dan hari hujan yang lebih tinggi maka tanaman dapat menyerap air secara lebih terjamin sehingga menyebabkan kandungan air relatif daunnya lebih tinggi. Sebaliknya dengan curah hujan yang rendah sementara tanaman salak Gula Pasir yang digunakan untuk penelitian tidak mendapatkan pengairan dari air irigasi maka perkembangan bunga untuk menjadi buah terganggu sehingga banyak tandan bunga yang gagal menghasilkan tandan buah. Kegagalan *fruit-set* juga disebabkan oleh keterbatasan kemampuan tanaman dalam melakukan proses fotosintesis karena kurangnya ketersediaan air yang ditunjukkan oleh rendahnya kandungan gula total dan gula reduksi di daun. Ketersediaan fotosintat (gula total dan gula reduksi) rendah serta keterbatasan hormon IAA menyebabkan bunga yang telah terbentuk gagal menjadi buah. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, diduga salak gula pasir dapat dibuahkan di luar musim dengan memberikan perlakuan air irigasi dan pemberian auksin (IAA) eskogen untuk meningkatkan persentase *fruit-set* agar setiap pembungaan dapat menghasilkan buah panen.

5.5.4.2. Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Produksi di Luar Musim

Ada dua hal penting yang perlu dicermati dalam rangka mengatur pembungaan dan pembuahan di luar musim, pertama identifikasi terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penerapan teknik atau metode yang digunakan, dan kedua menghindari efek buruk atau pengaruh merusak yang ditimbulkan oleh perlakuan pembuahan di luar musim.

Kesesuaian iklim merupakan syarat mutlak bagi optimalnya pertumbuhan dan produksi tanaman. Namun kesesuaian agroklimat saja tentu sangat tidak mencukupi apabila tidak didukung oleh pemeliharaan dan penerapan teknologi budidaya yang memadai. Secara teoritis, penerapan teknik pembuahan di luar musim akan berhasil baik apabila tanaman sudah melampaui masa juvenil serta kondisi pertumbuhannya sehat dan vigor sehingga bisa optimal menerima perlakuan. Kondisi tanaman yang sehat dan vigor diperoleh apabila tanaman mendapatkan lingkungan tumbuh yang sesuai dan pemeliharaan kebun dilakukan secara benar. Jangankan untuk produksi di luar musim, untuk produksi pada musim berbuah normal saja tanaman menghendaki syarat mutlak kedua hal tersebut agar kuantitas dan kualitas hasilnya memadai.

Masalahnya, kebun buah-buahan di Indonesia merupakan kebun rakyat yang secara umum tidak mendapat pemeliharaan secara memadai (seperti kurangnya pemupukan, pengendalian hama penyakit, pemangkasan, dan lain-lain), ditanam bercampur dengan tanaman-tanaman lain di kebun campuran atau pekarangan rumah dengan jarak tanam tidak teratur dan sangat tergantung pada kondisi alam. Kondisi tanaman dengan model pengelolaan seperti itu dapat dipastikan bahwa pertumbuhannya kurang optimal dan tidak sehat, padahal syarat terpenting bagi tanaman agar penerapan teknologi pembuahan di luar musim dapat berhasil dengan memuaskan adalah kondisi tanaman harus sehat dan vigor sehingga secara metabolik dan fisiologis mendukung terjadinya perubahan atau transisi dari pertumbuhan pucuk vegetatif ke pucuk reproduktif. Terkait dengan hal tersebut, untuk mendapatkan hasil yang memuaskan maka sebelum

teknik produksi di luar musim dipraktekkan, disarankan agar kebun buah dipelihara secara baik dan benar.

Semua jenis perlakuan yang bertujuan untuk memproduksi buah di luar musim bersifat menginduksi terjadinya stres atau penghambatan pertumbuhan vegetatif. Adanya stres menyebabkan terjadinya transisi dari fase vegetatif ke reproduktif sehingga tanaman berbunga. Stres yang berlebihan mengakibatkan kondisi pohon setelah diperlakukan akan memburuk. Tanda-tanda memburuknya pertumbuhan pohon manggis setelah diberikan perlakuan pembuahan di luar musim dengan paklobutrazol secara visual terlihat dari memendeknya ruas tunas baru (Rai *et al.*, 2004a; Rai *et al.*, 2007). Oleh karena itu, terdapat kendala yang harus dipecahkan sebelum teknologi tersebut bisa dipraktekkan yaitu menemukan cara untuk menghindari atau mengatasi memburuknya kondisi pohon buah yang diberi perlakuan berbuah di luar musim. Dengan kata lain keberhasilan membuat tanaman berbuah di luar musim perlu ditindaklanjuti dengan upaya mempertahankan kondisi pohon agar setelah diberi perlakuan pembungaan di luar musim tetap vigor.

Persyaratan teknis seperti cara, dosis, dan waktu/saat yang tepat menerapkan teknik merangsang pembungaaan juga harus diperhatikan dengan sebaik-baiknya. Kesalahan kecil saja disamping mengakibatkan gagalnya program pembungaan dan pembuahan, juga dapat merusak pertumbuhan tanaman setelah diberikan perlakuan. Sebagai contoh, *ringing* yang terlalu lebar menyebabkan terbentuknya jembatan kalus terlalu lama sehingga akar kekurangan fotosintat dan sebaliknya tajuak kekurangan pasokan hara dan air karena perkembangan akar terganggu akibat kurangnya pasokan fotosintat. Demikian juga halnya dengan *strangulasi* yang melebihi 1-2 bulan akan berdampak sama seperti *ringing* yang terlalu lebar. Dosis paklobutrazol yang melebihi anjuran akan menyebabkan pertumbuhan pucuk menjadi *roset* (seperti bunga mawar) karena terjadinya pemendekan ruas tunas baru dan mengecilnya ukuran daun. Aplikasi perlakuan pada saat pucuk tanaman masih mengalami trubus muda (belum dorman) akan memberikan hasil sia-sia, karena pada saat itu tanaman belum siap untuk bertransisi dari vegetatif ke reproduktif.

Pada manggis, saat aplikasi *strangulasi* dan pemberian paklobutrazol yang terbaik adalah ketika tanaman sudah menunjukkan tanda-tanda siap diberi perlakuan yaitu tunas pucuknya sudah memasuki fase dorman dengan ciri daun terminalnya berwarna hijau tua kebiruan (Rai *et al.*, 2007).

5.5.5. Panen, Penanganan Pasca panen dan Tindakan Sebelum Dipasarkan

Ketika buah dipanen, buah tersebut masih bersifat hidup sehingga proses kehidupan masih berlangsung terus. Penanganan panen dan pasca panen yang kurang baik menyebabkan penurunan kualitas secara bertahap sejalan dengan berlangsungnya transpirasi, respirasi dan sejumlah perubahan biokimiawi dan fisiologis lainnya, dan diakhiri dengan pembusukan oleh mikroorganisme. Hal ini menyebabkan hasil panen banyak yang terbuang atau terjadi kemerosotan mutu, yang pada akhirnya akan mengakibatkan pendapatan (keuntungan) akan menurun. Kehilangan dan kerugian pasca panen buah-buahan segar diperkirakan berkisar antara 25-80%, disebabkan karena kerusakan pasca panen yaitu kehilangan bobot, penurunan mutu, penurunan harga, serta kehilangan kepercayaan pasar. Oleh karena itu penentuan waktu panen dan penanganan pasca panen sangat penting agar buah tidak mengalami penurunan kualitas atau kerusakan.

Tujuan penanganan pasca panen buah-buahan adalah: (1) melindungi hasil panen yang sifatnya mudah rusak dengan memperkecil kehilangan dan kerusakan, (2) menjamin agar hasil panen tetap segar dan baik mutunya dengan sifat-sifat hasil panen lebih menarik (warna, rasa dan aroma), dan (3) memenuhi standar perdagangan dengan mutu terjamin, baik untuk konsumen individu atau bahan baku industri. Mutu hasil buah-buahan ditentukan oleh penampilan/kenampakan (bentuk, ukuran, keseragaman, warna, tingkat kesegaran), kondisi tidak adanya cacat, tekstur, citarasa dan nilai gizi atau kandungan zat gizi yang dikandungnya.

Penanganan pascapanen pada buah-buahan merupakan rangkaian kegiatan terdiri atas penentuan saat panen, pelaksanaan panen/cara panen, serta penanganan pasca panen. Saat panen atau

kapan buah dipanen ditentukan berdasarkan beberapa pertimbangan, yaitu: tingkat kemasakan (kemasakan fisiologis atau kemasakan komersial), jarak antara produsen dan konsumen, sifat-sifat buah dan bentuk buah tersebut dikonsumsi. Sedangkan pelaksanaan atau cara panen harus dipilih sedemikian rupa agar dapat mencegah terjadinya kerusakan atau luka. Cara panen dapat dilakukan dengan memotong, memetik dan lain-lain, bisa dilakukan dengan tenaga manusia dengan alat bantu seperti gunting, pisau, keranjang dan galah, tetapi bias bisa juga dilakukan dengan menggunakan mesin panen.

Kegiatan pasca panen dan tindakan sebelum dipasarkan pada buah-buahan sangat bervariasi tergantung jenis buah, sasaran pasar/konsumen, dan jarak sampai ke konsumen. Secara umum kegiatan pasca panen dan tindakan sebelum dipasarkan meliputi pencucian (*washing*), sortasi, pengkelasan (*grading*), pengemasan (*packaging*), penyimpanan, pengangkutan (*transportation and shipping*), dan pengolahan (Poincelot, 2004).

Pencucian bertujuan untuk membersihkan atau mengurangi kotoran dan mikroba yang menempel pada buah, sedangkan tujuan sortasi adalah memisahkan buah yang baik dengan buah yang jelek yaitu buah-buahan yang telah mengalami pembusukan atau kerusakan fisik akibat gesekan atau serangan hama dan penyakit. Pencucian buah dapat dilakukan sebelum atau sesudah sortasi. Grading (pengkelasan) digunakan sebagai cara untuk melihat mutu produk yang pada akhirnya akan berkaitan dengan harga jual. Grading atau pengkelasan dilakukan berdasarkan umur, ukuran, warna dan lain-lain. Pengemasan dimaksudkan untuk melindungi produk dari kerusakan (fisik) dan memudahkan dalam pengangkutan dan distribusi. Beberapa persyaratan alat kemas untuk buah-buahan segar adalah dapat melindungi dari kerusakan fisik, memperkecil kehilangan air, dapat mengatur suhu (ventilasi), mudah beradaptasi dan harus sesuai dengan sistem dan jenis komoditi. Bahan untuk alat kemas bisa karton, kayu, bambu, serat, plastik dan lain-lain. Penyimpanan bertujuan untuk memperpanjang daya simpan dengan cara memperlambat aktivitas fisiologis, menghambat perkembangan mikroba perusak dan memperkecil penguapan. Kondisi penyimpanan yang perlu

diperhatikan meliputi suhu, kelembaban, komposisi udara dan tekanan. Untuk buah segar penyimpanan sebaiknya menggunakan suhu rendah dan kelembaban tinggi untuk mengurangi terjadinya transpirasi. Dalam penyimpanan dapat ditambahkan bahan-bahan yang dapat menghambat atau memacu proses pematangan. Dalam pengangkutan harus diperhatikan cara menumpuk dan menyusun buah, alat angkut apa yang digunakan dan berapa kecepatan alat angkut tersebut sampai di daerah tujuan. Hal tersebut perlu dipertimbangkan dengan baik agar buah yang diangkut tidak menyebabkan kerusakan fisik.

Pengolahan adalah proses perubahan bentuk dari bahan mentah menjadi bahan pangan, perubahan yang terjadi bisa berupa fisik, kimia atau biokimia. Tujuan pengolahan adalah mengawetkan bahan pangan sedemikian rupa sehingga bahan dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Dengan pengolahan buah-buahan yang melimpah atau tidak memenuhi standar mutu dapat diolah menjadi produk yang lebih awet dan nilai ekonomis yang lebih tinggi.

VI. TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PRODUKSI SAYURAN

6.1. Pendahuluan

Sayuran merupakan sebutan umum bagi bahan pangan asal tumbuhan yang biasanya mengandung kadar air tinggi. Sebutan untuk beraneka jenis sayuran dikenal dengan sayur-sayuran atau sayur-mayur. Sejumlah sayuran dapat dikonsumsi mentah (lalapan) tanpa dimasak sebelumnya, sementara yang lainnya harus diolah terlebih dahulu dengan berbagai cara seperti direbus, dikukus, digoreng, disangrai, dan lain sebagainya.

Kebanyakan sayuran adalah bagian vegetatif tanaman terutama daun (juga beserta tangkainya). Beberapa sayuran adalah bagian tumbuhan yang tertutup tanah, seperti wortel, kentang, dan lobak. Terdapat pula sayuran yang berasal dari organ generatif, seperti bunga (misalnya kecombrang dan turi), buah (misalnya terong dan karpis), dan biji (misalnya buncis dan kacang merah). Bagian tumbuhan lainnya yang juga dianggap sayuran adalah tongkol jagung. Meskipun bukan tumbuhan, bagian jamur yang dapat dimakan juga digolongkan sebagai sayuran. Sayuran dikonsumsi dengan cara yang sangat bermacam-macam, baik sebagai bagian dari menu utama maupun sebagai makanan sampingan. Kandungan nutrisi antara sayuran yang satu dan sayuran yang lain pun berbeda-beda. Umumnya sayuran mengandung sedikit protein atau lemak, dengan jumlah vitamin, provitamin, mineral, fiber dan karbohidrat yang bermacam-macam. Beberapa jenis sayuran mengandung zat antioksidan, antibakteri, antijamur, maupun zat anti racun. Namun, seringkali sayuran juga mengandung racun dan antinutrients seperti α -solanin, sianida, asam oksalat, dan lain-lain.

6.2. Jenis-Jenis Tanaman Sayuran Komersial Indonesia

Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 511/kpts/pd.310/9/2006 tanggal : 12 september 2006, terdapat 80 jenis tanaman sayuran yang tergolong sayur-sayuran binaan Direktorat Jenderal Hortikultura. Nama-nama jenis sayuran binaan tersebut seperti berikut.

Tabel 15. Nama-nama sayuran binaan Direktorat Jenderal Hortikultura

No.	Nama Syuran	No.	Nama Syuran
1	Andewi (<i>Chicorium endiva</i>)	41	Kentang (<i>Solanum tuberosum</i>)
2	Asparagus (<i>Asparagus officinalis</i>)	42	Kluwih (<i>Artocarpus incise L.f.</i>)
3	Bligo (<i>Benincasa hispida</i>)	43	Koro Benguk (<i>Monocharia vaginalis</i>)
4	Bawang Bakung (<i>Allium ampeloprasum</i> Var. <i>parrum</i>)	44	Koro Karatok (<i>Phaseolus lunatus L.</i>)
5	Bawang Bombay (<i>Allium cepa</i>)	45	Koro Pedang / Kara (<i>Canavalia ensiformis</i>)
6	Bawang daun (<i>Allium fistulosum</i>)	46	Kubis (<i>Brassica sp</i>)
7	Bawang Kucai (<i>Allium schoenoprasum</i>)	47	Kubis Bunga (<i>Brassica o.v botrytis</i>)
8	Bawang Merah (<i>Allium Cepa</i> var. <i>ascolonium</i>)	48	Kubis Tunas (<i>Brassica o.v gemmifera</i>)
9	Bawang Prei (<i>Allium porrum</i>)	49	Labu Putih (<i>Benincasa hispida</i>)
10	Bawang Putih (<i>Allium sativum L.</i>)	50	Labu Putih / Air (<i>Lagenaria vulgaris</i>)
11	Bayam (<i>Amaranthus sp</i>)	51	Labu Siem (<i>Sechium edule</i>)
12	Bit (<i>Beta vulgaris</i>)	52	Lobak (<i>Raphanus sativus L</i>)
13	Blimbing Wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i>)	53	Melinjo (<i>Gnetum gnemon L</i>)
14	Brokoli (<i>Brassica oleracea cv italica</i>)	54	Mentimun (<i>Cucumis sativus</i>)
15	Bustru (<i>Luffa cylindrical</i>)	55	Okra (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
16	Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i>)	56	Oyong / Gambas (<i>Luffa acutangula</i>)

17	Cabai Rawit (<i>Capsicum frutescens</i>)	57	Pak Choi (<i>Brassica rapa</i>)
18	Gandaria (<i>Bovea macrophylla</i>)	58	Paprika (<i>Capsicum annum CV grossum</i>)
19	Genjer (<i>Limnocharis flava</i> Buch.)	59	Pare belut (<i>Trichosanthes anguina</i> Linn.)
20	Bobo (<i>Arctisicum lappa. L</i>)	60	Paria (<i>Momardica charantina</i>)
21	Jagung baby (<i>Zea mays sp</i>)	61	Parsley (<i>Petroselinum hortenses</i>)
22	Jagung Manis (<i>Zea mays var rugosa</i>)	62	Petai (<i>Parkia speciosa</i>)
23	Jamur ((<i>Volvariela sp</i>)	63	Petsai / sawi putih (<i>Brassica peckinensis</i>)
24	Jamur kancing/champignon (<i>Agaricus bisporus</i>)	64	Poh-pohan (<i>Pile melastomoides</i>)
25	Jamur kuping (<i>Auricularia auricula</i>)	65	Ranti (<i>Solanum nigrum L</i>)
26	Jamur Merang (<i>Volvariela volvaceae</i>)	66	Rebung (<i>Dendrocalamus aspers</i>)
27	Jamur shitake (<i>Lentinus edodes</i>)	67	Sawi (<i>Brassica yuncea</i>)
28	Jamur tiram (<i>Picorotus citirnapaealus</i>)	68	Seledri (<i>Apium graveolens</i>)
29	Jengkol (<i>Pithecolobium jiringan</i>)	69	Semanggi (<i>Marsilea crenata Pres L</i>)
30	Kacang Aci (<i>Vigna umbrella</i>)	70	Sintrong (<i>Erechietes valerianifolia</i>)
31	Kacang Babi (<i>Vicia faba</i>)	71	Slada (<i>Lactuca sativa</i>)
32	Kacang Bogor (<i>Voandzeia subterranean (L) Thou.</i>)	72	Slada Air (<i>Rorippa nasturtium</i>)

33	Kacang Buncis (<i>Phaseolus Vulgaris</i>)	73	Spinach (<i>Spinaceae oleracea</i>)
34	Kacang Kapri (<i>Pisum Sativum</i>)	74	Takokak (<i>Solanum torvum Sw</i>)
35	Kacang Panjang (<i>Vigna sinensis</i>)	75	Terong (<i>Solanum melongena</i>)
36	Kailan (<i>Brassica oleracea var achepala</i>)	76	Tespong <i>Abroma augusta</i>)
37	Kangkung (<i>Ipomea aquatica</i>)	77	Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i>)
38	Katuk (<i>Sauropus androgines</i>)	78	Waluh (<i>Cucurbita sp</i>)
39	Kecipir (<i>Phospocarpus tetragonolobus</i>)	79	Wortel (<i>Daucus carrota L</i>)
40	Kenikir (<i>Cosmos caudatus</i>)	80	Zueehini Blossom (<i>Cucurbiala Maaxima</i>)

Secara umum tanaman sayuran yang kita kenal dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu:

- a. Tanaman sayuran semusim adalah tanaman yang banyak mengandung (sumber) vitamin, garam mineral dan lain-lain yang dikonsumsi dari bagian tanaman yang berupa daun, bunga, buah dan umbinya, yang berumur kurang dari satu tahun. Kelompok ini dibedakan menjadi 2:
 - Tanaman sayuran yang dipanen sekaligus. Contoh: bawang merah, bawang putih, bawang daun, kol/kubis, kentang, petsai/sawi, wortel, lobak, kacang-kacangan yang dipanen sekaligus.
 - Tanaman sayuran yang dipanen berulang kali. Contoh : cabe besar, cabe rawit, tomat, terung, ketimun, buncis, bayam, kangkung, kacang-kacangan yang dipanen berulang kali.
- b. Tanaman sayuran tahunan adalah tanaman yang banyak mengandung (sumber) vitamin, garam mineral dan lain-lain yang

dikonsumsi dari bagian tanaman berupa daun dan atau buah, berumur lebih dari satu tahun serta berbentuk pohon.

Tanaman sayuran unggulan nasional, unggulan daerah Bali dan sentra produksi tanaman sayuran unggulan daerah di Indonesia seperti pada table berikut.

Sayuran unggulan nasional:

No	Jenis	Nama Latin
1	Kentang	<i>Solanum tuberosum</i> L.
2	Kubis	<i>Brassica oleracea</i> L.
3	Cabai Merah	<i>Capsicum annum</i> L.
4	Bawang Merah	<i>Allium ascalonicum</i> L.
5	Tomat	<i>Lycopersicum esculentum</i> L.
6	Jamur	

Sumber : Departemen Pertanian, 2008.

Sayuran unggulan daerah Bali:

No.	Jenis	Nama Latin
1.	Kacang panjang	<i>Vigna sinensis</i> L.
2.	Terong	<i>Solanum melongena</i> L.
3.	Kangkung	<i>Ipomoea aquatic</i> Forsk.
4.	Sawi	<i>Brassica</i> sp.
5.	Wortel	<i>Daucus carota</i> L.
6.	Waluh	<i>Cucurbita moschata</i> Duch.
7.	Mentimun	<i>Cucumia sativus</i> L.
8.	Buncis	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.

Sentra produksi tanaman sayuran unggulan daerah di Indonesia:

No	Jenis	Sentra produksi
1	Kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	BALI (Tabanan, Buleleng, dan Bangli), (NAD) Bener Meriah (SUMUT) Simalungun, Karo (SUMBAR) Solok, Agam, Tanah Datar (JAMBI) Kerinci, Merangin (BENGKULU) Rejang Lebong (SUMSEL) Kota Pagar Alam (JABAR) Garut, Bandung, Majalengka (DIY)

		Sleman (JATIM) Bondowoso, Pasuruan, Malang, Probolinggo, (SULUT) Minahasa Selatan, Bolmong (SULSEL) Enrekang, Bantaeng (PAPUA) Pegunungan Bintang, Puncak Jaya (PAPUA BARAT) Sorong
2	Tomat (<i>Lycopersicum esculentum</i> L.)	BALI (Tabanan, dan Klungkung), (JABAR) Kota Banjar.
3	Kubis (<i>Brassica oleracea</i> L.)	BALI (Tabanan, Bangli, dan Buleleng), (JABAR) Kota Banjar
4	Wortel (<i>Daucus carota</i> L.)	BALI (Tabanan dan Buleleng),
5	Cabai merah (<i>Capsicum annum</i> L.)	BALI (Klungkung, Karangasem, Buleleng, Tabanan, dan Gianyar), (NAD) Gayo Luwes (BENGKULU) Muko-Muko (LAMPUNG) Lampung Selatan (JABAR) Ciamis, Kota Banjar, Kota Cimahi, Tasikmalaya (JATENG) Banjarnegara, Magelang, Boyolali (JATIM) Sampang, Pamekasan, Kediri, Lumajang, Banyuwangi (BANTEN) Kota Cilegon (KALTIM) Kota Balikpapan (GORONTALO) Bone Bolango (MALUKU) Seram Bagian Barat
6	Bawang merah (<i>Allium ascalonicum</i> L.)	BALI (Bangli dan Karangasem), (JABAR) Kuningan, Cirebon (JATENG) Brebes (DIY) Bantul (JATIM) Pamekasan, Nganjuk, Kota Probolinggo (BANTEN) Pandeglang (BALI) Bangli (NTB) Kota Bima (KALTIM) Nunukan (SULTENG) Banggai, Kota Palu, Donggala, Parigi Mountong (SULSEL) Enrekang (GORONTALO) Boalemo (MALUKU) Pulau Buru (PAPUA) Merauke
7	Bawang putih	BALI (Bangli, Buleleng, dan Tabanan),

		(JATENG) Tegal (NTB) Lombok Timur
8	Kacang panjang (<i>Vigna sinensis</i> L.)	BALI (Klungkung, Karangasem, Tabanan, dan Jembrana).

Sumber : Departemen Pertanian, 2008.

6.3. Teknik Budidaya Beberapa Sayuran Penting di Indonesia

6.3.1. Teknik Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.)

Tomat termasuk sayuran buah yang paling digemari oleh setiap orang karena rasanya enak, segar, dan sedikit asam. Selain itu, tomat setelah tua dan berwarna merah merupakan sumber vit. A, vit C, dan sedikit vit. B. Kandungan vit. A-nya lebih tinggi 2-3 kali dari semangka. Tomat dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun tinggi. Jenis tomat sayur lebih baik ditanam di dataran rendah. Sementara tomat apel lebih baik ditanam di dataran tinggi. Namun, ada varietas yang termasuk tipe tomat apel yang cocok ditanam di dataran rendah dan tahan terhadap penyakit layu seperti VC.11 (ratna), AV-33 (intan), berlian, mutiara, dan TW 375.

Tanaman tomat sangat peka terhadap tanah yang sedikit kekurangan zat-zat hara terutama unsure nitrogen (zat lemas). Oleh karena itu, penanaman tomat harus pada tanah yang gembur, sedikit mengandung pasir dan banyak mengandung bahan organik (subur). Tanah liat yang sedikit mengandung pasir dengan derajat keasaman tanah (pH) antara 5-6 sangat disukai tanaman ini.

Tanaman tomat tidak tahan terhadap hujan. Oleh karena itu, waktu tanam terbaik adalah 2 bulan sebelum musim hujan hingga akhir musim hujan. Waktu tanam pun dapat dilakukan pada awal musim hujan, Akan tetapi, tanaman sering mengalami kegagalan karena banyak terjadi serangan penyakit daun dan buahnya banyak yang pecah sehingga mutunya menurun. Di sawah atau tempat yang dapat diairi/digenang, waktu tanam yang paling baik adalah awal musim kemarau.

Cara Menanam.

Tomat dikembangkan dengan bijinya. Sebelum ditanam, biji tomat disemai terlebih dulu. Tanah untuk persamaian dicangkul dan

diberi pupuk kandang yang telah jadi dan steril. Untuk melindungi semaian dibuatkan atap yang menghadap ke timur dan iring ke barat setinggi 1 m. Atap ini berguna untuk menjaga kelembapan, memperoleh suhu yang tetap, dan mengatur banyaknya sinar matahari yang masuk. Biji tomat ditaburkan berbaris dengan jarak antarbaris 5 cm. Penaburan dilakukan dengan hati-hati dan tipis-tipis di atas tanah persemaian. Untuk lahan seluas 1 ha diperlukan sebanyak 300-400 g biji tomat. Menurut teori, penanaman 1 ha lahan hanya diperlukan 150 g biji yang berdaya kecambah 75 persen. Biji tomat akan tumbuh setelah 5-7 hari disemaikan, Setelah 2 minggu, bibit dipindahkan ke dalam kantong plastic atau bumbung (pot) daun pisang.

Lahan yang digunakan dicangkul sedalam 40 cm dan dibuat bedengan dengan lebar 1,40-1,60 m. Di atas bedengan dibuat lubang dengan jarak 50-60 cm. Jarak antarbaris lubang 70-80 cm sehingga tiap bedengan terdiri dari 2 baris lubang. Tiap lubang diberi pupuk kandang yang telah jadi 0,5-1 kg atau 20 ton/ha. Pada lahan tersebut juga dibuatkan saluran pembuangan air (parit) antarbedengan dengan lebar 20 cm. Parit ini sangat penting untuk drainase dan mencegah serangan penyakit layu.

Setelah berumur 1 bulan (berdaun 4 helai) bibit tomat dipindahkan ke lubang-lubang yang telah tersedia di kebun. Tiap lubang ditanami 1 batang tanaman yang sehat, kuat, dan subur. Jika diperlukan, tanaman ditutupi dengan dedaunan atau pelepah pisang. Tutup ini untuk mencegah teriknya sinar matahari atau pukulan air hujan yang mungkin jatuh. Setelah 3-4 hari tutup dibuka. Tanaman tomat yang telah berumur 1,5 bulan diberi pupuk buatan berupa campuran urea, TSP, dan KCl dengan perbandingan 2:3:1 sebanyak 12 g tiap tanaman. Pupuk ini diletakkan dalam alur yang melingkari batang tanaman, kurang lebih 5 cm dari batang tanaman. Alur ini selanjutnya ditutup dengan tanah. Pemberian pupuk buatan ini diulangi sekali lagi setelah 2-3 minggu kemudian. Dengan demikian untuk tiap hektar tanaman dibutuhkan 200 kg urea, 300 kg TSP, dan 100 kg KCl. Pada tanah tandus, pupuk urea diberikan sampai 300 kg per ha. Pupuk buatan sebaiknya waktunya diberikan bersamaan dengan pendangiran tanah.

Pemeliharaan Tanaman

Cara memelihara tomat meliputi membersihkan rumput atau gulma, mengatur ketersediaan air, memasang ajir, dari bambo serta memberantas hama dan penyakit. Untuk pemberantasan hama dan penyakit sebaiknya terlebih dahulu mengenali jenis hama dan penyakitnya. Jenis hama tomat ialah:

- Ulat penggerek buah (*Heliothis* sp.)
- Ulat tanah (*Agrotis* sp.). Ulat tanah ini dapat mematahkan tanaman muda, Ulat ini dapat diberantas dengan menyemprotkan Rhocap 10 G 0,1 persen di sekitar tanaman, sedangkan ulat penggerek buah dengan Decis 2,5 EC 0,2 persen.
- Cacing yang berbahaya adalah nematode bintil akar (*Meloidogyne* sp.). Nematoda ini hanya timbul pada tanah yang terlalu asam (pH 4-5). Hama ini menyebabkan akar-akar tomat berbintil, tanaman lemah, dan produksi menurun.

Selain hama ada bahaya lain yang dapat merusak tomat yakni penyakit. Jenis penyebab penyakit berbahaya bagi tanaman tomat adalah :

- Penyakit yang disebabkan oleh cendawan adalah penyakit damping off, busuk daun, dan layu. Cendawan *Rhizoctonia* sp. Dan *Pythium* sp. dapat menimbulkan penyakit damping off. Penyakit ini sering mengancam tanaman di persemaian. Serangannya dapat dicegah dengan penyemprotan Dithane M-45 0,2 persen sebelum penyakit muncul.
- Cendawan *Pythophthora* infestans dapat menyebabkan penyakit busuk daun dan penyakit cacar. Daun dan buah yang terserang penyakit ini bernoda hitam seperti cacar, tidak tertur, dan akhirnya menjadi kering atau busuk.
Penyakit ini dapat diberantas dengan Benlate 0,1-0,3 persen, Antracol atau Dithane M-45 0,2 persen. Jika pemberantasan terlambat, penyakit ini dapat menggagalkan panen.
- Cendawan *Fusarium oxysporum* dapat menyebabkan penyakit layu atau lanas. Serangan penyakit ini terjadi pada kar sehingga sulit diberantas.. Selain itu, penyakit dapat menyebar melalui tanah, air, dan bibit. Penyakit layu ini pun dapat disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas solanacearum*.

Pengobatannya sampai saat ini belum ditemukan. Penyakit ini menyebar melalui tanah, air, dan biji.

- Virus keriting dan *Tobacco Mosaik Virus* (TMV) atau blorok yang sampai kini belum dapat diberantas. Penyakit ini disebarkan oleh serangga vector berupa kutu daun *Myzus persiae*. Jenis penyakit yang disebabkan di atas bersifat cepat menjar/menyebar. Timbulnya penyakit damping off dan layu terjadi akibat penggunaan pupuk kandang yang belum jadi. Penyebaran penyakit dapat dicegah dengan cara :
 - Tanaman yang terserang penyakit segera dicabut dan dibakar.
 - Mengadakan rotasi tanaman, dijaga kebersihan tanaman, dan digunakan varietas tahan penyakit layu misalnya *varietas ratna*, dan intan.
 - Menggunakan bibit tomat sambungan (enten). Bibit tomat tersebut disambungdi atas batang tekoka atau terung gelatik untuk mencegah serangan penyakit melalui akar (seperti penyakit layu cendawan dan layu bakteri). Alasan penyambungan ini karena tekoka dan terung gelatik tahan terhadap penyakit tersebut.

Panen

Buah pertama sudah bisa dipungut setelah tanaman berumur 2 bulan tanam. Bila buah dipungut terlambat, terlalu masak atau tua maka banyak buah yang jatuh dan mudah rusak selama dalam pengangkutan. Tanaman yang unggul dan sehat dapat menghasilkan 10-25 ton buah tomat/ha. Produksi tomat di Indonesia sekitar 25.000 ton dengan luas berkisar 4.000 ha.

Hasil produksi tomat telah diperdagangkan secara luas. Tomat dalam negeri (Sumatera Utara dan Jawa Barat) telah masuk pasar luar negeri seperti Malaysia dan Singapura. Tomat tipe apel dan gondola (roma) adalah jenis tomat yang disenangi konsumen luar negeri. Pada tahun 2001, produksi dan produktivitas tomat di propinsi Bali masing-masing 43.784,6 ton dan 509,72 kw/ha.

6.3.2. Teknik Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa*.)

Bawang merah dapat tumbuh pada tanah sawah atau tegalan, tekstur sedang sampai liat. Jenis tanah Alluvial, Glei Humus atau Latosol, pH 5.6 - 6.5, ketinggian 0-400 mdpl, kelembaban 50-70 %, suhu 25-320 C.

Pada saat pengolahan Tanah diberi Pupuk kandang dengan cara menyebarkan di lahan dengan dosis 0,5-1 ton/ 1000 m², kemudian digaru (biarkan + 1 minggu). Dibuat bedengan dengan lebar 120 -180 cmDiantara bedengan pertanaman dibuat saluran air (canal) dengan lebar 40-50 cm dan kedalaman 50 cm. Apabila pH tanah kurang dari 5,6 diberi Dolomit dosis + 1,5 ton/ha disebar di atas bedengan dan diaduk rata dengan tanah lalu biarkan 2 minggu. Untuk mencegah serangan penyakit layu taburkan GLIO 100 gr (1 bungkus GLIO) dicampur 25-50 kg pupuk kandang matang, diamkan 1 minggu lalu taburkan merata di atas bedengan. Berikan pupuk : 2-4 kg Urea + 7-15 kg ZA + 15-25 kg SP-36 secara merata diatas bedengan dan diaduk rata dengan tanah. Atau jika dipergunakan Pupuk Majemuk NPK (15-15-15) dosis ± 20 kg/ 1000 m² dicampur rata dengan tanah di bedengan. Siramkan pupuk SUPER NASA yang telah dicampur air secara merata di atas bedengan dengan dosis ± 10 botol/1000 m² dengan cara :

- Alternatif 1 : 1 botol Super Nasa diencerkan dalam 3 liter air dijadikan larutan induk. Kemudian setiap 50 lt air diberi 200 cc larutan induk tadi untuk menyiram bedengan.
- Alternatif 2 : setiap 1 gembor volume 10 lt diberi 1 sendok peres makan Super Nasa untuk menyiram 5-10 meter bedengan.Biarkan selama 5 - 7 hari

Ukuran umbi bibit yang optimal adalah 3-4 gram/umbi.- Umbi bibit yang baik yang telah disimpan 2-3 bulan dan umbi masih dalam ikatan (umbi masih ada daunnya)- Umbi bibit harus sehat, ditandai dengan bentuk umbi yang kompak (tidak keropos), kulit umbi tidak luka (tidak terkelupas atau berkilau)

Jarak tanam pada musim kemarau, 15 x 15 cm, varietas Ilocos, Tadayung atau BangkokPada Musim Hujan 20 x 15 cm varietas Tiron. Umbi bibit direndam dulu dalam larutan NASA + air (dosis 1 tutup/lt air)Taburkan GLIO secara merata pada umbi bibit yg telah direndam

NASASimpan selama 2 hari sebelum tanamPada saat tanam, seluruh bagian umbi bibit yang telah siap tanam ditanamkan ke dalam permukaan tanah. Untuk tiap lubang ditanam satu buah umbi bibit.

Fase Awal Pertumbuhan (0 - 10 hst)

Pengamatan Hama dan Penyakit

- Ulat Bawang (*Spodoptera exigua* atau *S. litura*), telur diletakkan pada pangkal dan ujung daun bawang merah secara berkelompok, maksimal 80 butir. Telur dilapisi benang-benang putih seperti kapas. Kelompok telur yang ditemukan pada rumpun tanaman hendaknya diambil dan dimusnahkan. Populasi diatas ambang ekonomi kendalikan dengan VIREXI atau VITURA. Biasanya pada bawang lebih sering terserang ulat grayak jenis *Spodoptera exigua* dengan ciri terdapat garis hitam di perut /kalung hitam di leher, dikendalikan dengan VIREXI.
- Ulat tanah. Ulat ini berwarna coklat-hitam. Pada bagian pucuk /titik tumbuhnya dan tangkai kelihatan rebah karena dipotong pangkalnya. Kumpulan ulat pada senja/malam hari. Jaga kebersihan dari sisa-sisa tanaman atau rerumputan yang jadi sarangnya. Semprot dengan PESTONA.
- Penyakit yang harus diwaspadai pada awal pertumbuhan adalah penyakit layu *Fusarium*. Gejala serangan penyakit ini ditandai dengan menguningnya daun bawang, selanjutnya tanaman layu dengan cepat (Jawa : ngoler). Tanaman yang terserang dicabut lalu dibuang atau dibakar di tempat yang jauh.

Penyiangan dan Pembumbunan

- Penyiangan pertama dilakukan umur 7-10 HST dan dilakukan secara mekanik untuk membuang gulma atau tumbuhan liar yang kemungkinan dijadikan inang hama ulat bawang. Pada saat penyiangan dilakukan pengambilan telur ulat bawang.
- Dilakukan pendangiran, yaitu tanah di sekitar tanaman didangir dan dibumbun agar perakaran bawang merah selalu tertutup tanah. Selain itu bedengan yang rusak atau longsor perlu dirapikan kembali dengan cara memperkuat tepi-tepi selokan dengan lumpur dari dasar saluran (di Brebes disebut melemp).

Pemupukan.

Dosis pemupukan bervariasi tergantung jenis dan kondisi tanah setempat. Jika kelebihan Urea/ZA dapat mengakibatkan leher umbi tebal dan umbinya kecil-kecil, tapi jika kurang, pertumbuhan tanaman terhambat dan daunnya menguning pucat. Kekurangan KCl juga dapat menyebabkan ujung daun mengering dan umbinya kecil.

Pemupukan dilakukan 2 kali (dosis per 1000 m²) :- 2 minggu : 5-9 kg Urea+10-20 kg ZA+10-14 kg KCl- 4 minggu : 3-7 kg Urea+ 7-15 kg ZA+12-17 kg KCl campur secara merata ketiga jenis pupuk tersebut dan aplikasikan di sekitar rumpun atau garitan tanaman. Pada saat pemberian jangan sampai terkena tanaman supaya daun tidak terbakar dan mengganggu pertumbuhannya. Jika dipergunakan Pupuk Majemuk NPK (15-15-15) dosis $\pm$ 20 kg/ 1000 m² diberikan pada umur $\pm$ 2 minggu.

Pengairan.

Pada awal pertumbuhan dilakukan penyiraman dua kali, yaitu pagi dan sore hari. Penyiraman pagi hari usahakan sepagi mungkin di saat daun bawang masih kelihatan basah untuk mengurangi serangan penyakit. Penyiraman sore hari dihentikan jika persentase tanaman tumbuh telah mencapai lebih 90 %Air salinitas tinggi kurang baik bagi pertumbuhan bawang merahTinggi permukaan air pada saluran (canal) dipertahankan setinggi 20 cm dari permukaan bedengan pertanaman

Fase Vegetatif (11- 35 hst)

Pengamatan Hama dan Penyakit

- *Hama Ulat bawang, S. litura dan S. Exigua* Thrips, mulai menyerang umur 30 HST karena kelembaban di sekitar tanaman relatif tinggi dengan suhu rata-rata diatas normal. Daun bawang yang terserang warnanya putih berkilat seperti perak Serangan berat terjadi pada suhu udara diatas normal dengan kelembaban diatas 70%. Jika ditemukan serangan, penyiraman dilakukan pada siang hari, amati predator kumbang macan. Populasi diatas ambang ekonomi kendalikan dengan BVR atau PESTONA.
- *Penyakit Bercak Ungu atau Trotol*, disebabkan oleh jamur Alternaria porii melalui umbi atau percikan air dari tanah. Gejala serangan

ditandai terdapatnya bintik lingkaran konsentris berwarna ungu atau putih-kelabu di daun dan di tepi daun kuning serta mongering ujung-ujungnya. Serangan pada umbi sehabis panen mengakibatkan umbi busuk sampai berair dengan warna kuning hingga merah kecoklatan. Jika ada hujan rintik-rintik segera dilakukan penyiraman.

- *Penyakit Antraknose atau Otomotis*, disebabkan oleh jamur *Colletotricum gloesporiodes*. Gejala serangan adalah ditandai terbentuknya bercak putih pada daun, selanjutnya terbentuk lekukan yang akan menyebabkan patahnya daun secara serentak (istilah Brebes: otomatis). Jika ada gejala, tanaman terserang segera dicabut dibakar dan dimusnahkan.
- *Penyakit oleh virus*. Gejalanya pertumbuhan kerdil, daun menguning, melengkung ke segala arah dan terkulai serta anakannya sedikit. Usahakan memakai bibit bebas virus dan pergiliran tanaman selain golongan bawang-bawangan.
- *Busuk umbi oleh bakteri*. Umbi yang terserang jadi busuk dan berbau. Biasa menyerang setelah dipanen. Usahakan tempat yang kering.

Untuk pencegahan hama-penyakit usahakan pergiliran tanaman dengan jenis tanaman lain (bukan golongan Bawang-bawangan. Pestisida Kimia digunakan sebagai alternatif terakhir untuk mengatasi serangan hama-penyakit

Pengelolaan Tanaman

Penyiangan kedua dilakukan pada umur 30-35 HST dilanjutkan pendagiran, pembumbunan dan perbaikan bedengan yang rusak.- Penyemprotan POC NASA dengan dosis 4-5 tutup/tangki tiap 7-10 hari sekali mulai 7 hari setelah tanam hingga hari ke 50-55. Mulai hari ke 35 penyemprotan ditambah HORMONIK dengan dosis 1-2 tutup/ tangki (dicampurkan dengan NASA).- Pengairan, penyiraman 1x per hari pada pagi hari, jika ada serangan Thrips dan ada hujan rintik-rintik penyiraman dilakukan siang hari.

Fase Pembentukan Umbi (36 - 50 HST)

Pada fase pengamatan HPT sama seperti fase Vegetatif, yang perlu diperhatikan adalah pengairannya. Butuh air yang banyak pada

musim kemarau sehingga perlu dilakukan penyiraman sehari dua kali yaitu pagi dan sore hari.

Fase Pematangan Umbi (51- 65 HST)

Pada fase ini tidak begitu banyak air sehingga penyiraman hanya dilakukan sehari sekali yaitu pada sore hari.

Panen dan Pasca Panen

- 60-90 % daun telah rebah, dataran rendah pemanenan pada umur 55-70 hari, dataran tinggi umur 70 - 90 hari.
- Panen dilakukan pada pagi hari yang cerah dan tanah tidak becek
- Pemanenan dengan pencabutan batang dan daun-daunnya. Selanjutnya 5-10 rumpun diikat menjadi satu ikatan (Jawa : dipocong).

Jemur selama 5-7 hari dengan bagian daun menghadap ke atas, tujuannya mengeringkan daun. Penjemuran kedua selama 2-3 hari dengan umbi menghadap ke atas, tujuannya untuk mengeringkan bagian umbi dan sekaligus dilakukan pembersihan umbi dari sisa kotoran atau kulit terkelupas dan tanah yang terbawa dari lapangan. Kadar air 89 85 % baru disimpan di gudang. Penyimpanan, ikatan bawang merah digantungkan pada rak-rak bambu. Aerasi diatur dengan baik, suhu gudang 26-29°C kelembaban 70-80%, sanitasi gudang.

6.3.3. Teknik Produksi Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

Tanaman Kentang berasal dari daerah subtropis di Eropa, masuk ke Indonesia pada saat bangsa Eropa memasuki Indonesia di sekitar abad ke 17 atau 18. Sentra tanaman yang utama adalah Lembang dan Pangalengan (Jawa Barat), Magelang (Jawa Timur), Bali. Produksi kentang pada tahun 1998 mencapai 1.011.316 ton. 1.3. Jenis Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L) termasuk jenis tanaman sayuran semusim, berumur pendek dan berbentuk perdu/semak. Kentang termasuk tanaman semusim karena hanya satu kali berproduksi, setelah itu mati. Umur tanaman kentang antara 90-180 hari.

Dalam dunia tumbuhan, kentang diklasifikasikan sebagai berikut: Divisi : Spermatophytas; Subdivisi : Angiospermaec; Kelas :

Dicotyledonae; Famili : Solanaceae) Genus : Solanum; Species : *Solanum tuberosum* L. Dari tanaman ini dikenal pula spesies-spesies lain yang merupakan spesies liar, di antaranya *Solanum andigenum* L, *Solanum angigenum* L, *Solanum demissum* L dan lain-lain. Varitas kentang yang banyak ditanam di Indonesia adalah kentang kuning varitas Granola, Atlantis, Cipanas dan Segunung.

Kentang merupakan sumber utama karbohidrat, sehingga banyak menjadi makanan masyarakat di negara barat. Zat-zat gizi yang terkandung dalam 100 gram bahan adalah kalori 347 kal, protein 0,3 gram, lemak 0,1 gram, karbohidrat 85,6 gram, kalsium (Ca) 20 gram, fosfor (P) 30 mg, besi (Fe) 0,5 mg dan vit. B 0,04 mg.

Syarat Pertumbuhan

- a. Iklim. Daerah dengan curah hujan rata-rata 1500 mm/tahun sangat sesuai untuk membudidayakan kentang. Daerah yang sering mengalami angin kencang tidak cocok untuk budidaya kentang. Lama penyinaran yang diperlukan tanaman kentang untuk kegiatan fotosintesis adalah 9-10 jam/hari. Lama penyinaran juga berpengaruh terhadap waktu dan masa perkembangan umbi. Suhu optimal untuk pertumbuhan adalah 18-21 derajat C. Pertumbuhan umbi akan terhambat apabila suhu tanah kurang dari 10 derajat C dan lebih dari 30 derajat C. Kelembaban yang sesuai untuk tanaman kentang adalah 80-90%. Kelembaban yang terlalu tinggi akan menyebabkan tanaman mudah terserang hama dan penyakit, terutama yang disebabkan oleh cendawan.
- b. Media Tanam. Secara fisik, tanah yang baik untuk bercocok tanaman kentang adalah yang berstruktur remah, gembur, banyak mengandung bahan organik, berdrainase baik dan memiliki lapisan olah yang dalam. Sifat fisik tanah yang baik akan menjamin ketersediaan oksigen di dalam tanah. Tanah yang memiliki sifat ini adalah tanah Andosol yang terbentuk di pegunungan-pegunungan. Keadaan pH tanah yang sesuai untuk tanaman kentang bervariasi antara 5,0-7,0, tergantung varietasnya. Untuk produksi yang baik pH yang rendah tidak cocok ditanami kentang. Pengapuran mutlak diberikan pada tanah yang memiliki nilai pH sekitar 7.

- c. Ketinggian Tempat. Daerah yang cocok untuk menanam kentang adalah dataran tinggi/daerah pegunungan, dengan ketinggian antara 1.000-3.000 m dpl. Ketinggian idealnya berkisar antara 1000 - 1300 m dpl. Beberapa varietas kentang dapat ditanam di dataran menengah (300-700 m dpl).

Pedoman Teknis Budidaya

1. Pembibitan. Bibit Tanaman kentang dapat berasal dari umbi, perbanyak melalui stek batang dan stek tunas daun. Umbi Umbi bibit berasal dari umbi produksi berbobot 30-50 gram. Pilih umbi yang cukup tua antara 150-180 hari, umur tergantung varietas, tidak cacat, umbi baik, varietas unggul. Umbi disimpan di dalam rak/peti di gudang dengan sirkulasi udara yang baik (kelembaban 80-95%). Lama penyimpanan 6-7 bulan pada suhu rendah dan 5-6 bulan pada suhu 25 derajat C. Pilih umbi dengan ukuran sedang, memiliki 3-5 mata tunas. Gunakan umbi yang akan digunakan sebagai bibit hanya sampai generasi keempat saja. Setelah bertunas sekitar 2 cm, umbi siap ditanam. Bila bibit diusahakan dengan membeli, (usahakan bibit yang kita beli bersertifikat), berat antara 30-45 gram dengan 3-5 mata tunas. Penanaman dapat dilakukan tanpa dan dengan pembelahan. Pemotongan umbi dilakukan menjadi 2-4 potong menurut mata tunas yang ada. Sebelum tanam umbi yang dibelah harus direndam dulu di dalam larutan Dithane M-45 selama 5-10 menit. Walaupun pembelahan menghemat bibit, tetapi bibit yang dibelah menghasilkan umbi yang lebih sedikit daripada yang tidak dibelah. Hal tersebut harus diperhitungkan secara ekonomis. Stek Batang dan stek tunas Cara ini tidak biasa dilakukan karena lebih rumit dan memakan waktu lebih lama. Bahan tanaman yang akan diambil stek batang/tunasnya harus ditanam di dalam pot. Pengambilan stek baru dapat dilakukan jika tanaman telah berumur 1-1,5 bulan dengan tinggi 25-30 cm. Stek disemaikan di persemaian. Apabila bibit menggunakan hasil stek batang atau tunas daun, ambil dari tanaman yang sehat dan baik pertumbuhannya.
2. Pengolahan Media Tanam. Lahan dibajak sedalam 30-40 cm sampai gembur benar supaya perkembangan akar dan pembesaran

umbi berlangsung optimal. Kemudian tanah dibiarkan selama 2 minggu sebelum dibuat bedengan. Pada lahan datar, sebaiknya dibuat bedengan memanjang ke arah Barat-Timur agar memperoleh sinar matahari secara optimal, sedang pada lahan berbukit arah bedengan dibuat tegak lurus kimiringan tanah untuk mencegah erosi. Lebar bedengan 70 cm (1 jalur tanaman)/140 cm (2 jalur tanaman), tinggi 30 cm dan jarak antar bedengan 30 cm. Lebar dan jarak antar bedengan dapat diubah sesuai dengan varietas kentang yang ditanam. Di sekeliling petak bedengan dibuat saluran pembuangan air sedalam 50 cm dan lebar 50 cm.

3. Pemupukan dasar, menggunakan pupuk dasar organik berupa kotoran ayam 10 ton/ha, kotoran kambing sebanyak 15 ton/ha atau kotoran sapi 20 ton/ha diberikan pada permukaan bedengan kurang lebih seminggu sebelum tanam, dicampur pada tanah bedengan atau diberikan pada lubang tanam. Disamping itu diberikan pupuk anorganik berupa SP-36=400kg/ha.
4. Cara Penanaman. Bibit yang diperlukan jika memakai jarak tanam 70 x 30 cm adalah 1.300-1.700 kg/ha dengan anggapan umbi bibit berbobot sekitar 30-45 gram. Jarak tanaman tergantung varietas. Dimanat dan LCB 80 x 40 sedangkan varietas lain 70 x 30 cm. Waktu tanam yang tepat adalah diakhir musim hujan pada bulan April-Juni, jika lahan memiliki irigasi yang baik/sumber air kentang dapat ditanam dimusim kemarau. Jangan menanam dimusim hujan. Penanaman dilakukan dipagi/sore hari. Lubang tanam dibuat dengan kedalaman 8-10 cm. Bibit dimasukkan ke lubang tanam, ditimbun dengan tanah dan tekan tanah di sekitar umbi. Bibit akan tumbuh sekitar 10-14 hst. Mulsa jerami perlu dihamparkan di bedengan jika kentang ditanam di dataran medium.

Pemeliharaan Tanaman.

- a. Penyulaman.

Untuk mengganti tanaman yang kurang baik, maka dilakukan penyulaman. Penyulaman dapat dilakukan setelah tanaman berumur 15 hari. Bibit sulaman merupakan bibit cadangan yang telah disiapkan bersamaan dengan bibit produksi. Penyulaman

dilakukan dengan cara mencabut tanaman yang mati/kurang baik tumbuhnya dan ganti dengan tanaman baru pada lubang yang sama.

b. Penyiangan.

Lakukan penyiangan secara kontinyu dan sebaiknya dilakukan 2-3 hari sebelum/bersamaan dengan pemupukan susulan dan penggemburan. Jadi penyiangan dilakukan minimal dua kali selama masa penanaman. Penyiangan harus dilakukan pada fase kritis yaitu vegetatif awal dan pembentukan umbi

c. Pemangkasan Bunga Pada varietas kentang yang berbunga sebaiknya dipangkas untuk mencegah terganggunya proses pembentukan umbi, karena terjadi perebutan unsur hara untuk pembentukan umbi dan pembungaan.

d. Pemupukan. Selain pupuk organik, maka pemberian pupuk anorganik juga sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk yang biasa diberikan Urea dengan dosis 330 kg/ha, TSP dengan dosis 400 kg/ha sedangkan KCl 200 kg/ha. Secara keseluruhan pemberian pupuk organik dan anorganik adalah sebagai berikut: Pupuk kandang: saat tanam 15.000-20.000 kg. Pupuk anorganik:

1. Urea/ZA: 21 hari setelah tanam 165/350 kg dan 45 hari setelah tanam 165/365 kg,
2. SP-36: saat tanam 400 kg,
3. KCl: 21 hari setelah tanam 100 kg dan 45 hari setelah tanam 100 kg. Pupuk anorganik diberikan ke dalam lubang pada jarak 10 cm dari batang tanaman kentang.

e. Pengairan Tanaman kentang sangat peka terhadap kekurangan air. Pengairan harus dilakukan secara rutin tetapi tidak berlebihan. Pemberian air yang cukup membantu menstabilkan kelembaban tanah sebagai pelarut pupuk. Selang waktu 7 hari sekali secara rutin sudah cukup untuk tanaman kentang. Pengairan dilakukan dengan cara disiram dengan gembor/embrat/dengan mengairi selokan sampai areal lembab (sekitar 15-20 menit).

Hama

- a. Ulat grayak (*Spodoptera litura*). Gejala: ulat menyerang daun dengan memakan bagian epidermis dan jaringan hingga habis daunnya. Pengendalian: (1) mekanis dengan memangkas daun yang telah ditemplei telur; (2) kimia dengan Azordin, Diazinon 60 EC, Sumithion 50 EC.
- b. Kutu daun (*Aphis* Sp) Gejala: kutu daun menghisap cairan dan menginfeksi tanaman, juga dapat menularkan virus bagi tanaman kedelai. Pengendalian: dengan cara memotong dan membakar daun yang terinfeksi, menyemprotkan Roxion 40 EC, Dicarzol 25 SP.
- c. Orong-orong (*Gryllotalpa* Sp) Gejala: menyerang umbi di kebun, akar, tunas muda dan tanaman muda. Akibatnya tanaman menjadi peka terhadap infeksi bakteri. Pengendalian: menggunakan tepung Sevin 85 S yang dicampur dengan pupuk kandang.
- d. Hama penggerek umbi (*Phthorimae poerculella* Zael) Gejala: pada daun yang berwarna merah tua dan terlihat adanya jalinan seperti benang yang berwarna kelabu yang merupakan materi pembungkus ulat. Umbi yang terserang bila dibelah, akan terlihat adanya lubang-lubang karena sebagian umbi telah dimakan. Pengendalian: secara kimia menggunakan Selecron 500 EC, Ekalux 25 EC, Orthene & 5 SP, Lammnate
- e. Hama trip (*Thrips tabaci*) Gejala: pada daun terdapat bercak-bercak berwarna putih, selanjutnya berubah menjadi abu-abu perak dan kemudian mengering. Serangan dimulai dari ujung-ujung daun yang masih muda. Pengendalian: (1) secara mekanis dengan cara memangkas bagian daun yang terserang; (2) secara kimia menggunakan Basudin 60 EC, Mitac 200 EC, Diazenon, Bayrusil 25 EC atau Dicarzol 25 SP.

Penyakit

- a. Penyakit busuk daun Penyebab: jamur *Phytophthora infestans*. Gejala: timbul bercak-bercak kecil berwarna hijau kelabu dan agak basah, lalu bercak-bercak ini akan berkembang dan warnanya berubah menjadi coklat sampai hitam dengan bagian tepi berwarna putih yang merupakan sporangium. Selanjutnya daun akan

membusuk dan mati. Pengendalian: menggunakan Antracol 70 WP, Dithane M-45, Brestan 60, Polyram 80 WP, Velimek 80 WP dan lain-lain.

- b. Penyakit layu bakteri Penyebab: bakteri *Pseudomonas solanacearum*. Gejala: beberapa daun muda pada pucuk tanaman layu dan daun tua, daun bagian bawah menguning. Pengendalian: dengan cara menjaga sanitasi kebun, pergiliran tanaman. Pemberantasan secara kimia dapat menggunakan bakterisida, Agrimycin atau Agrept 25 WP.
- c. Penyakit busuk umbi Penyebab: jamur *Colletotrichum coccodes*. Gejala: daun menguning dan menggulung, lalu layu dan kering. Pada bagian tanaman yang berada dalam tanah terdapat bercak-bercak berwarna coklat. Infeksi akan menyebabkan akar dan umbi muda busuk. Pengendalian: dengan cara pergiliran tanaman, sanitasi kebun dan penggunaan bibit yang baik.
- d. Penyakit fusarium Penyebab: jamur *Fusarium* sp. Gejala: infeksi pada umbi menyebabkan busuk umbi yang menyebabkan tanaman layu. Penyakit ini juga menyerang kentang di gudang penyimpanan. Infeksi masuk melalui luka-luka yang disebabkan nematoda/faktor mekanis. Pengendalian: dengan menghindari terjadinya luka pada saat penyiangan dan pendangiran. Pengendalian kimia dengan Benlate.
- e. Penyakit bercak kering (*Early Blight*) Penyebab: jamur *Alternaria solani*. Jamur hidup di sisa tanaman sakit dan berkembang biak di daerah kering. Gejala: daun terinfeksi berbercak kecil yang tersebar tidak teratur, berwarna coklat tua, lalu meluas ke daun muda. Permukaan kulit umbi berbercak gelap tidak beraturan, kering, berkerut dan keras. Pengendalian: dengan pergiliran tanaman.
- f. Penyakit karena virus Virus yang menyerang adalah: (1) *Potato Leaf Roll Virus* (PLRV) menyebabkan daun menggulung; (2) *Potato Virus X* (PVX) menyebabkan mosaik laten pada daun; (3) *Potato Virus Y* (PVY) menyebabkan mosaik atau nekrosis lokal; (4) *Potato Virus A* (PVA) menyebabkan mosaik lunak; (5) *Potato Virus M* (PVM) menyebabkan mosaik menggulung; (6) *Potato Virus S* (PVS)

menyebabkan mosaik lemas. Gejala: akibat serangan, tanaman tumbuh kerdil, lurus dan pucat dengan umbi kecil-kecil/tidak menghasilkan sama sekali; daun menguning dan jaringan mati. Penyebaran virus dilakukan oleh peralatan pertanian, kutu daun *Aphis spiraecola*, *A. gossypii* dan *Myzus persicae*, kumbang *Epilachna* dan *Coccinella* dan nematoda. Pengendalian: tidak ada pestisida untuk mengendalikan virus, pencegahan dan pengendalian dilakukan dengan menanam bibit bebas virus, membersihkan peralatan, memangkas dan membakar tanaman sakit, memberantas vektor dan pergiliran tanaman.

Panen

- a. Ciri dan Umur. Panen Umur panen pada tanaman kentang berkisar antara 90-180 hari, tergantung varietas tanaman. Pada varietas kentang genjah, umur panennya 90-120 hari; varietas medium 120-150 hari; dan varietas dalam 150-180 hari. Secara fisik tanaman kentang sudah dapat dipanen apabila daunnya telah berwarna kekuning-kuningan yang bukan disebabkan serangan penyakit; batang tanaman telah berwarna kekuningan dan agak mengering. Selain itu tanaman yang siap panen kulit umbi akan lekat sekali dengan daging umbi, kulit tidak cepat mengelupas bila digosok dengan jari.
- b. Cara Panen. Waktu memanen sangat dianjurkan dilakukan pada waktu sore hari/pagi hari dan dilakukan pada saat hari cerah. Cara memanen yang baik adalah sebagai berikut: cangkul tanah disekitar umbi kemudian angkat umbi dengan hati hati dengan menggunakan garpu tanah. Setelah itu kumpulkan umbi ditempat yang teduh. Hindari kerusakan mekanis waktu panen.
- c. Prakiraan Produksi: (a) Granola/Atlantis: produksi 35-40 ton/ha, (b) Red Pontiac: produksi 15 ton/ha, (c) Desiree: produksi 18 ton/ha, (d) DTO: produksi 20 ton/ha, (e) Klon no. 17: produksi 30-40 ton/ha, (f) Klon no. 08: produksi 25-30 ton/ha.

Pascapanen

- a. Penyortiran dan Pengolongan Umbi yang baik dan sehat dipisahkan dengan umbi yang cacat dan terkena penyakit. Kegiatan

ini akan mencegah penularan penyakit kepada umbi yang sehat. Kentang di sortir berdasarkan ukuran umbi (tergantung varietas).

- b. sebaiknya ruangan tempat penyimpanan dibersihkan dan disterilisasi dahulu agar terbebas dari bakteri. Simpan di tempat yang tertutup dan berventilasi.
- c. Pengemasan dan Pengangkutan Alat pengemas harus bersih dan terbuat dari bahan yang ringan. Pengemas harus berventilasi dan di bagian dasar dan tepi diberi bahan yang mengurangi benturan selama pengangkutan.
- d. Pembersihan Petani konvensional hampir tidak pernah membersihkan umbi. Untuk memasarkan kentang di pasar swalayan/ke luar negeri, kentang harus dibersihkan terlebih dulu. Bersihkan umbi dari segala kotoran yang menempel dengan lap. Lakukan perlahan-lahan jangan sampai menimbulkan lecet-lecet. Selain itu umbi dapat dibersihkan dengan cara dicuci di air mengalir yang tidak terlalu deras kemudian dikeringanginkan. Umbi yang bersih akan memperpanjang keawetan umbi selain itu juga akan menarik konsumen.

Standar Produksi

- a. Ruang lingkup Standar ini meliputi klasifikasi dan syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara pengujian contoh, syarat penandaan dan pengemasan.
- b. Deskripsi Kentang yang segar adalah umbi batang dari tanaman kentang dalam keadaan utuh bersih dan segar, sesuai dengan SNI-01-3175-1992
- c. Klasifikasi dan Standar Mutu. Menurut ukuran berat, kentang segar digolongkan dalam: (1) Kecil: 50 gram kebawah, (2) Sedang: 51-100 gram, (3) Besar: 101-300 gram, (4) Sangat besar: 301 gram ke atas. Menurut jenis mutunya kentang segar digolongkan dalam 2 jenis mutu, yaitu mutu I dan mutu II, dengan ketentuan : (1) Keseragaman warna dan bentuk: mutu I=seragam; mutu II=seragam, (2) Keseragaman ukuran: mutu I=seragam; mutu II=seragam, (3) Kerataan permukaan kentang: mutu I=rata; mutu II=tidak disyaratkan, (4) Kadar kotor (bobot/bobot): mutu I=maksimum 2,5%; mutu II=maksimum 2,5%.) (5) Kentang cacat

(bobot/bobot): mutu I=maksimum 5%; mutu II=maksimum 10%,
(6) Ketuaan kentang: mutu I=tua; mutu II=cukup tua.

Untuk mendapatkan hasil kentang yang sesuai dengan standar maka dilakukan pengujian Yang meliputi: (a) Penentuan keseragaman ukuran kentangTimbang seluruh cuplikan, kemudian timbang tiap butir dalam cuplikan. Pisahkan butir-butir yang beratnya diatas/dibawah ukuran berat yang telah ditentukan dan timbanglah semuanya. Bila presentase berat butir yang diatas/dibawah ukuran berat masing-masing sama/kurang dari 5% maka contoh dianggap seragam, (b) Penentuan kerataan permukaan kentangTimbang seluruh cuplikan dan ukur benjolan yang terdapat pada tiap butir dalam cuplikan. Pisahkan butir-butir cuplikan yang mempunyai benjolan lebih dari 1 cm sama/kurang dari 10% jumlah cuplikan maka cuplikan dianggap mempunyai permukaan rata, (c) Penentuan kadar kotoranTimbanglah sampai mendekati 0,1 gram sebanyak lebih kurang 500 gram cuplikan dalam wadah yang telah ditera sebelumnya dan tuanglah kedalam sebuah bak kayu yang disediakan khusus untuk itu. Pilihlah kotoran-kotoran dan timbanglah berat masing-masing, (d) Penentuan cacat pada kentang segarTimbang seluruh cuplikan dan tentukan butir-butir kentang yang cacat. Pisahkan butir-butir yang cacat dan timbanglah semuanya. Bila presentase berat butir-butir yang cacat sama/kurang dari 50%, maka cuplikan dianggap Mutu I dan bila sama/kurang dari 10% maka cuplikan dianggap Mutu II.

Penentuan ketuaan pada kentang segar, timbanglah seluruh cuplikan dan tentukan butir contoh yang tua/cukup tua. Pisahkan butir yang tua/cukup tua dan timbanglah semuanya. Bila presentase berat butir contoh yang kulitnya mengelupas beratnya lebih dari $\frac{1}{4}$ bagian permukaannya sama/kurang dari 5%, maka cuplikan dianggap tua dan bila sama/kurang dari 10%, maka cuplikan dianggap cukup tua.

Pengemasan

Kentang disajikan dalam bentuk utuh dan segar. Dikemas dengan keranjang/bahan lain dengan berat netto maksimum 80 kg dan ditutup dengan anyaman bambu kemudian diikat dengan tali rotan/bahan lain. Isi kemasan tidak melebihi permukaan

Di dalam keranjang atau kemasan diberi label yang bertuliskan: (a) Nama barang, (b) Jenis mutu, (c) Nama/kode perusahaan/eksportir, (d) Berat netto, (e) Produksi Indonesia, dan (f) Negara/tempat tujuan.

6.3.4. Teknik Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Tanaman kacang panjang tumbuh baik pada tanah Latosol / lempung berpasir, subur, gembur, banyak mengandung bahan organik dan drainasenya baik, pH sekitar 5,5-6,5. Suhu antara 20-30 derajat Celcius, iklimnya kering, curah hujan antara 600-1.500 mm/tahun dan ketinggian optimum kurang dari 800 m dpl.

Pembibitan

Benih kacang panjang yang baik dan bermutu adalah sebagai berikut: Penampilan bernas/kusam, daya kecambah tinggi di atas 85%, tidak rusak/cacat, tidak mengandung wabah hama dan penyakit. Keperluan benih untuk 1 hektar antara 15-20 kg. Benih tidak usah disemaikan secara khusus, tetapi benih langsung tanam pada lubang tanam yang sudah disiapkan.

Pengolahan Media Tanam

- a. Bersihkan lahan dari rumput-rumput liar, dicangkul/dibajak hingga tanah menjadi gembur.
- b. Buatlah bedengan dengan ukuran lebar 60-80 cm, jarak antara bedengan 30 cm, tinggi 30 cm, panjang tergantung lahan. Untuk sistem guludan lebar dasar 30-40 cm dan lebar atas 30-50 cm, tinggi 30 cm dan jarak antara guludan 30-40 cm
- c. Lakukan pengapuran jika pH tanah lebih rendah dari 5,5 dengan dolomit sebanyak 1-2 ton/ha dan campurkan secara merata dengan tanah pada kedalaman 30 cm
- d. Siramkan pupuk POC NASA yang telah dicampur air secara merata di atas bedengan dengan dosis ± 1 botol (500 cc) POC NASA diencerkan dengan air secukupnya untuk setiap 1000 m² (10 botol/ha). Hasil akan lebih bagus jika menggunakan SUPER NASA, cara penggunaannya sebagai berikut:
 - Alternatif 1 : 1 botol Super Nasa diencerkan dalam 3 liter air dijadikan larutan induk. Kemudian setiap 50 lt air diberi 200 cc larutan induk tadi untuk menyiram bedengan.

- Alternatif 2 : setiap 1 gembor vol 10 lt diberi 1 peres sendok makan Super Nasa untuk menyiram 10 meter bedengan.

Teknik Penanaman

- Jarak lubang tanam untuk tipe merambat adalah 20 x 50 cm, 40 x 60 cm, 30 x 40 cm. Dan jarak tanam tipe tegak adalah 20 x 40 cm dan 30 x 60 cm.
- Waktu tanam yang baik adalah awal musim kemarau/awal musim penghujan, tetapi dapat saja sepanjang musim asal air tanahnya memadai
- Benih direndam POC NASA dosis 2 tutup/liter selama 0,5 jam lalu tiriskan
- Benih dimasukkan ke dalam lubang tanam sebanyak 2 biji, tutup dengan tanah tipis/dengan abu dapur.

Pemeliharaan

- Penyulaman. Benih kacang panjang akan tumbuh 3-5 hari setelah tanam. Benih yang tidak tumbuh segera disulam.
- Penyiangan Penyiangan dilakukan pada waktu tanaman berumur 2-3 minggu setelah tanam, tergantung pertumbuhan rumput di kebun. Penyiangan dengan cara mencabut rumput liar/membersihkan dengan alat kored.
- Pemangkasan/Perempelan Kacang panjang yang terlalu rimbun perlu diadakan pemangkasan daun maupun ujung batang. Tanaman yang terlalu rimbun dapat menghambat pertumbuhan bunga.

Pemupukan

Dosis pupuk makro sebagai berikut:

Waktu	Dosis Pupuk Makro (per ha)		
	Urea (kg)	SP-36 (kg)	KCl (kg)
Dasar	50	75	25
Umur 45 hari	50	25	75
TOTAL	100	100	100

Catatan : Atau sesuai rekomendasi setempat.

Pupuk diberikan di dalam lubang pupuk yang terletak di kiri-kanan lubang tanam. Jumlah pupuk yang diberikan untuk satu tanaman

tergantung dari jarak tanam POC NASA diberikan 1-2 minggu sekali semenjak tanaman berumur 2 minggu, dengan cara disemprotkan (4-8 tutup POC NASA/tangki). Kebutuhan total POC NASA untuk pemeliharaan 1-2 botol per 1000 M² (10-20 botol/ha). Akan lebih bagus jika penggunaan POC NASA ditambahkan HORMONIK (3-4 tutup POC NASA + 1 tutup Hormonik/tangki). Pada saat tanaman berbunga tidak dilakukan penyemprotan, karena dapat mengganggu penyerbukan (dapat disiramkan dengan dosis + 2 tutup/10 liter air).

Pengelolaan Hama Dan Penyakit

- a. Lalat kacang (*Ophiomyia phaseoli Tryon*) Gejala: terdapat bintik-bintik putih sekitar tulang daun, pertumbuhan tanaman yang terserang terhambat dan daun berwarna kekuningan, pangkal batang terjadi perakaran sekunder dan membengkok. Pengendalian: dengan cara pergiliran tanaman yang bukan dari famili kacang-kacangan dan penyemprotan dengan PESTONA.
- b. Kutu daun (*Aphis cracivora Koch*) Gejala: pertumbuhan terlambat karena hama mengisap cairan sel tanaman dan penurunan hasil panen. Kutu bergerombol di pucuk tanaman dan berperan sebagai vektor virus. Pengendalian: dengan rotasi tanaman dengan tanaman bukan famili kacang-kacangan dan penyemprotan Natural BVR
- c. Ulat grayak (*Spodoptera litura F.*) Gejala: daun berlubang dengan ukuran tidak pasti, serangan berat di musim kemarau, juga menyerang polong. Pengendalian: dengan kultur teknis, rotasi tanaman, penanaman serempak, Semprot Natural VITURA
- d. Penggerek biji (*Callosobruchus maculatus L*) Gejala: biji dirusak berlubang-lubang, hancur sampai 90%. Pengendalian: dengan membersihkan dan memusnahkan sisa-sisa tanaman tempat persembunyian hama. Benih kacang panjang diberi perlakuan minyak jagung 10 cc/kg biji.
- e. Ulat bunga (*Maruca testualis*) Gejala: larva menyerang bunga yang sedang membuka, kemudian memakan polong. Pengendalian: dengan rotasi tanaman dan menjaga kebersihan kebun dari sisa-sisa tanaman. Disemprot dengan PESTONA

- f. Penyakit Antraknose (jamur *Colletotricum lindemuthianum*) Gejala serangan dapat diamati pada bibit yang baru berkecambah, semacam kanker berwarna coklat pada bagian batang dan keping biji. Pengendalian: dengan rotasi tanaman, perlakuan benih sebelum ditanam dengan Natural GLIO dan POC NASA dan membuang rumput-rumput dari sekitar tanaman.
- g. Penyakit mozaik (*virus Cowpea Aphid Borne Virus/CAMV*). Gejala: pada daun-daun muda terdapat gambaran mozaik yang warnanya tidak beraturan. Penyakit ditularkan oleh vektor kutu daun. Pengendalian: gunakan benih sehat dan bebas virus, semprot vector kutu daun dan tanaman yang terserang dicabut dan dibakar.
- h. Penyakit sapu (*virus Cowpea Witches-broom Virus/Cowpea Stunt Virus*.) Gejala: pertumbuhan tanaman terhambat, ruas-ruas (buku-buku) batang sangat pendek, tunas ketiak memendek dan membentuk "sapu". Penyakit ditularkan kutu daun. Pengendalian: sama dengan pengendalian penyakit mosaik.
- i. Layu bakteri (*Pseudomonas solanacearum*) Gejala: tanaman mendadak layu dan serangan berat menyebabkan tanaman mati. Pengendalian: dengan rotasi tanaman, perbaikan drainase dan mencabut tanaman yang mati dan gunakan Natural GLIO pada awal tanam.

Panen dan Pasca Panen

- a. Ciri-ciri polong siap dipanen adalah ukuran polong telah maksimal, mudah dipatahkan dan biji-bijinya di dalam polong tidak menonjol
- b. Waktu panen yang paling baik pada pagi/sore hari. Umur tanaman siap panen 3,5-4 bulan
- c. Cara panen pada tanaman kacang panjang tipe merambat dengan memotong tangkai buah dengan pisau tajam.
- d. Selepas panen, polong kacang panjang dikumpulkan di tempat penampungan, lalu disortasi
- e. Polong kacang panjang diikat dengan bobot maksimal 1 kg dan siap dipasarkan.

VII. TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PRODUKSI TANAMAN HIAS

7.1. Pendahuluan

Tanaman hias mencakup semua tumbuhan, baik berbentuk terna, merambat, semak, perdu, ataupun pohon, yang sengaja ditanam untuk dinikmati keindahannya misalnya sebagai komponen taman, kebun rumah, penghias ruangan, hiasan saat upacara, atau sebagai komponen karangan bunga. Tanaman hias merupakan tanaman yang dipergunakan sebagai dekorasi baik ruangan ataupun luar ruangan.

Tanaman hias memiliki berbagai macam jenis mulai dari tanaman berbunga sampai tanaman yang berbentuk unik. Bentuk tanaman ini sangat beraneka ragam dan masing-masing tanaman memiliki daya tarik tersendiri untuk layak dikoleksi. Dalam konteks umum, tanaman hias adalah salah satu dari pengelompokan berdasarkan fungsi dari tanaman hortikultura. Bagian yang dimanfaatkan orang tidak semata bagian bunganya, tetapi termasuk bagian-bagian lain yang dapat memberikan kesan keindahan yang dimunculkan. Jadi, selain bunganya, daun, buah, batang, bahkan bagian akarnya juga dapat menjadi komponen yang dimanfaatkan. Bagian ranting tumbuhan tertentu yang dapat mengeluarkan aroma segar dapat menjadikannya sebagai tanaman hias dengan diletakkan di ruangan untuk mengharumkan ruangan.

Karena tanaman hias dikelompokkan berdasarkan fungsinya, tidak menutup kemungkinan bahwa suatu tanaman sayuran, atau tanaman buah dapat menjadi tanaman hias. Selain itu, sifat unik tanaman hias adalah layaknya seperti fashion dengan mengenal trend tertentu. Di saat suatu jenis sedang trend, harga tanaman hias tersebut bisa jadi sangat tinggi dan akan turun saat trendnya telah menurun. Beberapa jenis tanaman hias tertentu juga menjadi tanaman industri yang dijual melalui floris atau toko bunga untuk disalurkan ke industri perhotelan, perkantoran ataupun industri lainnya. Contoh jenis bunga yang menjadi tanaman industri adalah *mawar*, *gladiol*, *krisan*, *tulip*, angrek, dan lain lain.

7.2. Jenis-Jenis Tanaman Hias

Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor: 511/kpts/pd.310/9/2006 tanggal: 12 september 2006, terdapat 117 jenis tanaman hias binaan Direktorat Jenderal Hortikultura.

Tabel 16. Nama-nama Tanaman Hias binaan Direktorat Jenderal Hortikultura

No	Nama Tanaman Hias	No.	Nama Tanaman Hias
1	Aeradachnis (<i>Aeridachnis spp.</i>)	61	Lilin Emas (<i>Pachistachys lutea</i>)
2	Akalipa (<i>Acalypa spp.</i>)	62	Mawar (<i>Rosa spp</i>)
3	Agave (<i>Agave spp.</i>)	63	Melati (<i>Jasminum sambac</i>)
4	Alamanda (<i>Allamanda spp.</i>)	64	Melati Gambir Hutan (<i>Jasminum pubescent</i>)
5	Alpinia (<i>Alpinia spp.</i>)	65	Melati Kosta (<i>Jasminum nitudumi</i>)
6	Alstromeria (<i>Altromeria spp.</i>)	66	Mirten (<i>Malphigia spp</i>)
7	Anggrek (<i>Rchidaceae spp.</i>)	67	Mokara (<i>Mokara spp</i>)
8	Anyelir (<i>Dianthus spp.</i>)	68	Monstra (<i>Monstera spp</i>)
9	Aglaoenema (<i>Aglaonema spp.</i>)	69	Nanas-nasan (<i>Bromeliaaceae</i>)
10	Aranda (<i>Aranda spp.</i>)	70	Oxalys (<i>Oxalys spp</i>)
11	Amaranthus (<i>Amaranthus spp.</i>)	71	Pacar air (<i>Impatiens spp</i>)
12	Ascocenda (<i>Ascocenda spp.</i>)	72	Pacing (<i>Costus spp</i>)
13	Bahgia (<i>Dieffenbachia spp.</i>)	73	Pakis Haji (<i>Cycas revolute</i>)
14	Bambu Hias (<i>Chamaedorea spp.</i>)	74	Paku-pakuan (<i>Nephrolepis spp</i>)
15	Bambu	75	Palm

No	Nama Tanaman Hias	No.	Nama Tanaman Hias
	Kuning (<i>Phyllostachys aurea</i>)		Jepang (<i>Ptychospermamacarthurii</i>)
16	Beringin (<i>Ficus spp.</i>)	76	Palm Kuning ((<i>Crysladocorpus Lutescen</i>)
17	Bunga Bakung (<i>Amaryllis spp.</i>)	77	Palm Merah (<i>Cyrtostachys lakka</i>)
18	Bunga Bakor (<i>Hydrangea macrophylla</i>)	78	Palm waregu ((<i>Rhapis exelsa</i>)
19	Bunga Kertas (<i>Bougenvillea spp.</i>)	79	Pandanus (<i>Pandanus spp</i>)
20	Bunga Matahari (<i>Helianthus annuus</i>)	80	Pentas (<i>Pentas lanceolata</i>)
21	Bunga Pisang (<i>Musa uranoscopus</i>)	81	Peperonia (<i>Peperonia spp</i>)
22	Bunga Pukul Empat (<i>Mirabilis jalapa</i>)	82	Petrea (<i>Petra spp</i>)
23	Bunga Tasbeh (<i>Canna indicia</i>)	83	Pinus (<i>Pinus merkusi</i>)
24	Calistemon (<i>Callitemon spp.</i>)	84	Pisang-pisangan (<i>Sterilitza spp</i>)
25	Catleya (<i>Cattleya spp.</i>)	85	Pisang-pisangan (<i>Heliconiaspp</i>)
26	Celosia (<i>Celosia spp.</i>)	86	Pisang Hias ((<i>Ravenal madagascariensis</i>)
27	Cemara Irian (<i>Cupressus spp.</i>)	87	Pohon Dollar ((<i>Eucalypus gunnii</i>)
28	Cemara Laut (<i>Cassuarina spp.</i>)	88	Ponix (<i>Phonix roebellinii</i>)
29	Cemara Susun (<i>Araucaria spp.</i>)	89	Pteris (<i>Pteris spp</i>)
30	Ciplukan (<i>Pasiflora</i>	90	Pakis-pakistan (<i>Polypodiaceae</i>)

No	Nama Tanaman Hias	No.	Nama Tanaman Hias
	<i>foetida</i>)		
31	Crosandra (<i>Crosandra spp.</i>)	91	Pedang-pedangan (<i>Sansevierria spp</i>)
32	Cactus (<i>Cactaceae</i>)	92	Pule Pandak (<i>Plumbago Indicia</i>)
33	Cyperus (<i>Cyperus spp.</i>)	93	Polyscias (<i>Polyscias spp</i>)
34	Cocor Bebek (<i>Kalanchoe pinnata</i>)	94	Rose Bombay ((<i>Portuloca grandiflora</i>)
35	Cordylene (<i>Cordylena spp.</i>)	95	Rumput Embun (<i>Polytrias ammaura Hacky</i>)
36	Daun Beludru (<i>Episcia spp.</i>)	96	Rumput Golf (<i>Poa pratensis</i>)
37	Dendron (<i>Phylodendron spp.</i>)	97	Rumput Grenting (<i>Panicum dactylon</i>)
38	Drasena (<i>Dracaena spp.</i>)	98	Rumput Jarum (<i>Andropogon aciculatus Retz</i>)
39	Fitonia (<i>Fittonia spp.</i>)	99	Rumput Manila (<i>Zoysia matrella merr</i>)
40	Gipsophila (<i>Gypsophylla spp.</i>)	100	Rumput Paitan (<i>Axonopus commpressus</i>)
41	Gladiol (<i>Gladiolus hybrida</i>)	101	Rumput Peking (<i>Agrostis Canina</i>)
42	Hoya (<i>Hoya spp.</i>)	102	Scindapsus (<i>Scindapsus spp</i>)
43	Hebras (<i>Gerbera spp.</i>)	103	Sirih-sirihan (<i>Syngonium spp</i>)
44	Ivy (<i>Hedera helix</i>)	104	Sedap Malam (<i>Polyanthes tuberosa</i>)
45	Janggut Musa (<i>Cissus discolor</i>)	105	Seruni (<i>Chrysanthemum spp</i>)
46	Jawer Kotok (<i>Coleus scutellarioides</i>)	106	Soka (<i>Ixora spp</i>)
47	Kalla Lili (<i>Zanthedeschicia</i>	107	Solidago (<i>Solidago spp</i>)

No	Nama Tanaman Hias	No.	Nama Tanaman Hias
	<i>spp.)</i>		
48	Kamboja Jepang (<i>Adenium spp.</i>)	108	<i>Spathiphyllum (Spathiphyllum spp)</i>
49	Kastuba (<i>Euphorbia spp.)</i>	109	Stefanut (<i>Stephanotis spp</i>)
50	Kecombrang (<i>Zingiber officinale</i>)	110	Suplir (<i>Adiantum spp</i>)
51	Kedondong Laup (<i>Nothopanax fruticosum</i>)	111	Tembelekan (<i>Tagetes spp</i>)
52	Kembang Kenap (<i>Cophrena globosa</i>)	112	Teratai (<i>Nymphaea Lotus</i>)
53	Kembang Nona Makan Sirih (<i>Clerodendron</i>)	113	Talas-talasan (<i>Alocasia spp</i>)
54	Kembang Sepatu (<i>Hibiscus rosasinensis</i>)	114	Typa (<i>Typa spp</i>)
55	Kembang sungsang (<i>Gloriosa superba, L</i>)	115	Vanda (<i>Vanda spp</i>)
56	Kembang Telang (<i>Clitoria ternatea</i>)	116	Verbena (<i>Verbena tenera</i>)
57	Kenikir (<i>Cosmos spp</i>)	117	Yacobinia (<i>Jacobinia spp</i>)
58	Kolojengking (<i>Aranther a spp</i>)		
59	Kuping gajah (<i>Anthurium spp</i>)		
60	Lantana (<i>Lantana spp</i>)		

Tanaman hias adalah (*ornamental plant*) adalah tanaman hortikultura non pangan, yang dibudidayakan untuk dinikmati nilai estetika atau keindahannya. Tanaman hias yang dibicarakan dalam tulisan ini dimasukkan dalam pokok kajian Florikultura, yaitu ilmu yang mempelajari tentang budidaya tanaman hias untuk produksi bunga potong (*cut flower*), tanaman hias pot (tanaman dalam ruangan), dan tanaman hias taman. Berdasarkan industri secara komersial, tanaman hias digolongkan menjadi :

1. Bunga potong (*cut flower*): anggrek (familia *Orchidaceae*), krisan (*Chrysanthemum* spp), mawar (*Rosa* sp), anthurium (*Anthurium* sp), gladiol (*Gladiolus* sp), dan heliconia (*Heliconia* sp).
2. Bunga hias dalam ruangan (*Indor plants*): suplir (*Adiantum* sp), Monstera (*Monstera* sp), dan Philodendron sp).
3. Tanaman hias taman (*Outdoor plants*).

Sedangkan berdasarkan nilai estetika yang dimiliki oleh organ tanaman, tanaman hias dikelompokkan menjadi:

1. Tanaman hias bunga.
2. Tanaman hias daun.

Sebagai negara tropis yang mempunyai dataran rendah dan dataran tinggi, Indonesia dapat menghasilkan hampir semua jenis komoditas florikultura. Pengusahaan komoditas ini dapat dilakukan dengan pemanenan sepanjang tahun tanpa terganggu musim sehingga kontinuitas dapat terus terpenuhi untuk memenuhi permintaan pasar. Perkembangan pasar tanaman hias dan bunga potong domestik yang cukup cepat membawa dampak terhadap perubahan sistem pengelolaan usaha tani dari sistem tradisional menjadi sistem agribisnis yang berorientasi pada kebutuhan konsumen.

Dengan demikian terciptalah segmen pasar yang menggunakan bahan tanam berkualitas tinggi walaupun belum begitu besar, yang ditunjukkan dengan peningkatan 10% per tahun. Pengembangan industri florikultura yang berdaya saing tinggi sangat membutuhkan dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berbasis pada pemanfaatan sumber daya alam yang optimal dengan mempertimbangkan lingkungan nasional dan global, pemberdayaan

potensi wilayah, peningkatan efisiensi usaha tani dan pelestarian lingkungan.

Berdasarkan pola permintaan yang ada selama ini, terbagi dua macam '*trend*' permintaan pasar terhadap tanaman hias, yaitu

1. Permintaan yang relatif tetap tidak terlalu berfluktuasi. Permintaan yang relatif tetap umumnya terdapat pada jenis tanaman hias yang dibutuhkan untuk pernikahan, seperti bunga-bunga berwarna kuning dan putih (krisan), atau bunga 'sakral' dengan keharuman khas seperti melati dan sedap malam. Demikian pula dengan bunga potong atau daun potong yang hampir selalu ada/dibutuhkan pada rangkaian bunga dengan vase life yang panjang. Contoh bunga potong semacam ini seperti anyelir, krisan, anggrek, gerbera, lily dan mawar (terutama untuk perayaan valentine day), Sedangkan contoh daun potong seperti asparagus bintang, dracaena, silver dollar, dan caspea.
2. Permintaan yang sangat dipengaruhi oleh trend pasar yang berlaku saat itu. Jenis yang kedua adalah jenis tanaman hias yang permintaannya sangat dipengaruhi oleh trend yang biasanya diciptakan oleh para pelaku bisnis tanaman hias itu sendiri. Misalnya, pada sekitar tahun 1987-1988 tanaman suplir sangat populer sehingga semua hobyist sibuk mengkoleksi suplir, lalu pudar lagi. Pada tahun 1997 tanaman dari famili bromeliads menjadi populer dan diminati banyak pecinta tanaman hias. Kemudian pada tahun 1998 terkenal tanaman pacira dengan batangnya yang dikepeng dan tahun 1999 tanaman dracaena yang ditata sedemikian rupa menjadi populer dengan nama 'bambu air' dan dihubungkan kepemilikannya dengan image rejeki. Kini macam tanaman hias tersebut sudah tidak begitu populer lagi. Di awal 2000 popularitas tanaman 'kamboja Jepang' (*Adenium* sp) mencuat dan di tahun 2002 popularitasnya sudah mulai meredup kembali. Sentra produksi tanaman hias unggulan daerah

No	Jenis	Sentra produksi
1	Anggrek	(BALI) Kota Denpasar, Buleleng, Karangasem, Gianyar, (NAD) Aceh Barat, Aceh Besar (JATIM) Malang (BANTEN) Serang (NTB) Kota Mataram (KALBAR) Kota Pontianak (KALSEL) Kota Banjarmasin
2	Krisan	(SUMBAR) Solok (SUMSEL) Kota Pagar Alam (LAMPUNG) Lampung Barat (JABAR) Cianjur (JATENG) Semarang (DIY) Sleman
3	Rimpang	(SUMBAR) Solok (SUMSEL) Kota Pagar Alam (LAMPUNG) Lampung Barat (JABAR) Cianjur (JATENG) Semarang (DIY) Sleman
3	Melati	(JATENG) Tegal
4	Sedap malam	(JATIM) Pasuruan
5	Lidah Buaya	(KALBAR) Pontianak

Sumber : Departemen Pertanian, 2008.

Tanaman Hias andalan daerah Bali

No	Jenis Tanaman	No	Jenis Tanaman
1	Lidah buaya/ <i>Aloe vera</i>	14	Cemara / <i>Casuarina junghunia</i>
2	Asam / <i>Tamarindus indica</i> L.	15	Sisih / <i>Phyllanthus buxipolius</i>
3	Pandan wangi/ <i>Pandanus odoratus</i>	16	Kedondong / <i>Spandias mombin</i>
4	Palem weregu / <i>Rhapis excels</i>	17	Salam / <i>Eugenia polyantha</i> Wight
5	Bambu kuning / <i>Bambusa vulgaris</i>	18	Tunjung / <i>Nymphaea lotus</i>
6	Hanjuang / <i>Cordyline</i> sp	19	Tapak dara / <i>Catheranthus roseus</i>
7	Puring / <i>Codiaeum</i> sp	20	Soka / <i>Ixora</i> sp
8	Wali songo / <i>Scheffera</i>	21	Kamboja / <i>Plumeria rubra</i>
9	Praksok / <i>Dracaena</i>	22	Bougenvile /

	<i>laureiri</i>		<i>Bougainvillea</i> sp
10	Beringin / <i>Ficus benjamina</i>	23	Alamanda / <i>Alamanda chatartika</i>
11	Paku pidpid / <i>Nephrolepis exaltata</i>	24	Cempaka / <i>Michelia champaka</i>
12	Naga sari / <i>Masua ferica</i> L.	25	Melati / <i>Jasminum sambac</i>
13	Suji / <i>Pleomele angustifolia</i>	26	Kaca piring / <i>Gardenia augusta</i>

Pengertian dan batasan tanaman hias amatlah luas dan beragam. Pengertian secara umum adalah tanaman bunga-bunga serta tanaman hias daun maupun batang tertentu. Tanaman hias adalah tanaman apapun yang mempunyai nilai hias, baik hias bunga, akar, buah, hias tajuk, hias cabang, hias batang, hias buah, hias aroma, dan sebagainya. Batasan tersebut amatlah luas. Pengertian dan batasan tanaman hias (ornamental plants) dalam tulisan ini adalah tanaman hortikultura non-pangan, yang dibudidayakan untuk dinikmati nilai estetika atau keindahannya. Jadi ada dua faktor yang membatasi definisi ini, yaitu non pangan dan estetika, sehingga kedua faktor tersebut menjadi ciri khusus tanaman hias. Selain itu tanaman hias juga memiliki karakteristik lain yakni produknya ‘perishable’ (mudah rusak) serta membutuhkan budidaya yang intensif. Dalam bagian tulisan ini, bahasan akan ditinjau dari klasifikasi tanaman hias berdasarkan industri tanaman hias secara komersial, yakni bunga potong, tanaman hias ruangan dan tanaman hias taman. Bunga potong diantaranya meliputi berbagai jenis anggrek (famili orchidaceae), krisan (*Chrysanthemum* spp), mawar (*Rosa* sp), anthurium (*Anthurium* sp), gladiol (*Gladiolus* sp) dan heliconia (*Heliconia* sp). Namun pada diktat hortikultura ini hanya akan dibahas bunga potong anggrek, krisan dan mawar. Bunga potong lainnya akan dibahas lebih detail pada diktat tanaman hias. Tanaman hias yang biasa diletakkan dalam ruangan diantaranya adalah suplir (*Adiantum* sp), Monstera (*Monstera* sp), philodendron (*Philodendron* sp) dan tanaman dari famili Marantaceae. Tanaman hias ruangan (indoor plants) biasanya adalah

tanaman yang tahan naungan, sehingga bahasannya akan difokuskan pada intensitas cahaya yang dibutuhkan tanaman dalam ruangan.

7.3. Bunga Potong

Komoditi bunga potong dinikmati estetikanya dalam keadaan segar dan terpotong dari tanamannya. Bunga potong dimanfaatkan sebagai vas bunga, digunakan sebagai penghias ruangan di rumah-rumah, hotel, kantor dan dalam bentuk rangkaian bunga sebagai ungkapan duka atau suka cita. Berbicara mengenai bunga potong, maka faktor kualitas memegang peranan yang sangat penting. Untuk memperoleh kualitas bunga potong yang baik, maka diperlukan pengetahuan mengenai pra-panen sampai pasca panen. Bunga potong harus memenuhi beberapa persyaratan untuk dapat disebut memiliki kualitas yang baik, sehingga memiliki nilai ekonomis, yaitu:

- Bunga dapat bertahan lama setelah dipotong, dengan kata lain memiliki vase life yang panjang
- Memiliki kenampakan fisik (Physical appearance) yang baik
- Tidak mudah rusak dalam pengepakan
- Tangkai cukup panjang dan kuat

Vase life atau umur kesegaran bunga adalah umur relatif bunga potong dalam keadaan segar setelah dipotong dari tanamannya. Vase life merupakan masalah utama bunga potong pasca panen. Bunga setelah terpotong dari tanamannya, otomatis suplai fotosintat sebagai hasil fotosintesis dari daun tidak diterima lagi oleh bunga potong. Sementara itu respirasi atau proses perombakan cadangan makanan terus berlangsung. Oleh sebab itu, pemberian suplai karbohidrat secara eksternal dapat memperpanjang vase life bunga potong. Proses respirasi juga menghasilkan etilen, suatu senyawa yang dapat menstimulasi senescence (kelayuan). Hal lain yang juga dapat mempersingkat vase life bunga potong adalah proses kehilangan air (water loss) dan kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme.

Usaha preservasi bunga potong diperlukan untuk memperpanjang vase life, diantaranya dengan jalan :

- Menyediakan substrat respirasi, misalnya dengan memberi glukosa pada cairan perendaman
- Menghambat proses kehilangan air , misalnya dengan membungkus bunga dalam kantong plastik, dan menjauhkan dari cahaya matahari. Pembungkusan ini juga dimaksud untuk menghindarkan bunga potong dari kerusakan fisik, misalnya lecet karena gesekan.
- Menekan laju respirasi dengan perlakuan temperatur rendah
- Melindungi dari serangan mikroorganisme, misalnya dengan pemberian larutan fungisida pada larutan perendaman
- Merendam pangkal tangkai bunga dengan larutan pengawet yang mengandung silver thio-sulfat, suatu senyawa yang dapat menghambat pembentukan gas etilen di dalam bahan tanaman yang telah dipanen.

Physical appearance atau kenampakan fisik adalah wujud estetika bunga potong yang meliputi bentuk, warna, ukuran, tekstur dan aroma. Masing-masing species bunga potong memiliki standar atau patokan baku dan resmi untuk menetapkan kualitas bunga dari kenampakan fisiknya. Sortasi dan Grading biasanya dilakukan bersama-sama setelah bunga dipanen. Sortasi adalah memisahkan bunga-bunga yang layak jual dan tidak. Grading adalah mengelompokkan bunga potong yang layak jual menjadi kualitas tertentu berdasarkan kenampakan fisiknya. Grading untuk masing-masing species bunga potong didasarkan pada patokan baku yang resmi dan kredibel. ASBINDO (Asosiasi Bunga Indonesia) memiliki acuan standar untuk pengkelasan mutu bunga potong Indonesia.

7.3.1. Budidaya Bunga Potong Anggrek

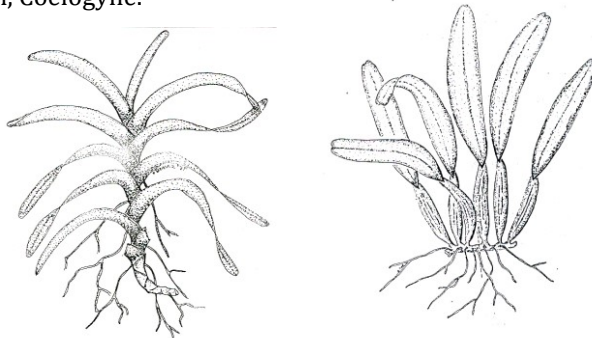
Anggrek adalah tanaman herba tahunan yang tergolong famili Orchidaceae. Famili ini merupakan famili terbesar diantara famili tanaman yang tergolong tumbuhan biji (Spermatophyta). Dilaporkan ada 30.000 spesies anggrek yang tersebar di seluruh dunia dan sekitar 75 persen diantaranya tumbuh di daerah tropis. Sedangkan di Indonesia, diperkirakan ada 5000 spesies anggrek, belum termasuk anggrek hibrid serta 3000 spesies lainnya yang masih tumbuh secara

liar di hutan atau belum dibudidayakan (Darmono, 2002). Kenyataan ini tentunya menjadi sumber inspirasi bagi umat manusia (yang diberi kelebihan akal dan budi dibanding makhluk lainnya) untuk mengembangkan kekayaan flora ini, baik untuk tujuan sumber penghidupan maupun untuk pelestarian sumber plasma nutfah. Daya tarik utama dari anggrek adalah bunganya, yang memiliki beragam bentuk, ukuran dan warna.

Anggrek memiliki struktur morfologi bunga yang khas, yang terdiri dari 3 buah sepal (daun kelopak), 3 buah petal (daun mahkota), serta organ seksual (jantan dan betina) yang bersatu dalam suatu struktur disebut "column" (disebut tugu atau kolumna). Satu dari tiga petal tersebut termodifikasi menjadi bibir ("labellum") yang digunakan oleh serangga polinator untuk tempat hinggapnya. Serbuk sari (organ seksual jantan) dari anggrek biasanya bergumpal dan lengket disebut "polinia". Putik (organ seksual betina) terletak dalam cekungan yang menghadap kebawah dan umumnya lengket apabila bunga sudah siap diserbuki. Bunganya ada yang berbentuk tunggal seperti beberapa species *Paphiopedilum* atau anggrek kantong semar, ada yang majemuk bentuk tandan, contohnya *Dendrobium*, *Vanda* dan *Phalaenopsis*. Simetri bunga selalu zygomorphic, yaitu memiliki satu bidang simetri yang membagi bunga menjadi setangkup sama persis. Bunga anggrek yang terbentuk pada ujung tanaman (pucuk) disebut golongan *Acranthe*, contoh: *Cattleya*, *Oncidium* dan *Cologyne*. Sedangkan yang terbentuk diantara helai daun disebut golongan *Pleuranthe*, contoh: *Dendrobium*, *Vanda* dan *Ascosenda*. Buah anggrek merupakan buah capsular berbelah 6. Bijinya ringan, sangat kecil dan jumlahnya sangat banyak dalam satu buah. Dalam 1 buah anggrek *Cynoches chlorochilon* terdapat 3.700.000 biji. Bijinya yang kecil dan ringan menyebabkan dapat terbawa bermil-mil oleh angin. Tidak seperti tanaman berbiji lainnya, biji anggrek tidak memiliki cadangan makanan atau endosperm. Secara alamiah diperlukan kerjasama (simbiose) antara species anggrek dengan fungi tertentu. Jika biji-biji tersebut tidak segera kontak dengan fungi yang cocok, maka biji-biji tersebut punah. Itulah sebabnya persentase perkecambahan biji secara alamiah kurang dari 1 %. Secara buatan biji-biji anggrek dewasa ini

dikecambahkan dalam media hara aseptik di laboratorium. Media tersebut terdiri dari agar-agar, glukosa, hara makro dan mikro serta vitamin. Dengan cara ini maka perkecambahan biji anggrek dapat mencapai 100 %. Daun anggrek sangat bervariasi tergantung spesiesnya. Bentuknya ada yang sempit memanjang sampai dengan bulat panjang. Tebalnya bervariasi dari tipis sampai tebal berdaging. Tulang daun sejajar, merupakan salah satu ciri tanaman monokotil.

Batang anggrek memiliki 2 pola pertumbuhan, yang mana berpengaruh terhadap cara perbanyakan vegetatifnya. Yang pertama pola pertumbuhan monopodial, apabila ujung batang tumbuh lurus tidak terbatas, contoh : Vanda, Arachnis, Aranda, Ascocenda, dan phalaenopsis. Yang kedua adalah pola pertumbuhan simpodial, yaitu apabila pertumbuhan ujung batang terbatas. Pertumbuhan batang ke atas terhenti setelah mencapai batas maksimum, selanjutnya tumbuh anakan baru di sampingnya. Anggrek simpodial memiliki rizome dimana tunas baru biasanya tumbuh. Pada anggrek simpodial dikenal suatu struktur yang disebut 'pseudobulb' atau bulb palsu, yang terbentuk antara rizome dan daun. Pseudobulb ini merupakan 'water storage organ', bentuk adaptasi untuk mengatasi curah hujan yang tidak teratur. Contoh anggrek simpodial : Cattleya, Dendrobium, Oncidium, Coelogyne.



Gambar 35. Pola pertumbuhan anggrek, monopodial (kiri) dan simpodial (kanan)

Akar anggrek epipit mempunyai velamen yang bersifat spongy (berongga),

Bersifat mudah melekat apabila menyentuh batang yang keras. Anggrek monopodial memiliki banyak akar aerial, yaitu akar yang tumbuh pada batang di atas tanah. Berdasarkan habitat tempat tumbuhnya, cara hidup anggrek ada yang bersifat epipit, sapropit, terrestrial, tapi tidak ada yang bersifat parasit. Anggrek epipit adalah anggrek yang tumbuh menempel pada tanaman lain. Di alam biasanya pada kulit kayu batang-batang pohon, lebih banyak pada kulit kayu yang kasar dibandingkan yang halus. Kulit kayu ditumbuhi sebangsa fungi yang membentuk jaringan hypha yang sangat halus yang memungkinkan menembus ke dalam akar anggrek. Anggrek epipit mempunyai 'pseudobulb'. Contoh: Cattleya, Dendrobium, dan Odontoglossum. Anggrek sapropit hidup dari hasil dekomposisi bahan organik. Beberapa species ada yang berasosiasi dengan fungi membentuk micorriza. Jenis anggrek ini tidak dibudidayakan. Contoh: Corallorhiza trifida dan Neottia nidus-avis. Anggrek terrestrial, adalah anggrek yang hidup di tanah. Contoh : Arachnis, Cymbidium, Paphiopedilum, Vanda.

Syarat tumbuh Angrek

Faktor cahaya yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman anggrek adalah intensitas cahaya dan panjang hari (fotoperiodesitas). Intensitas cahaya adalah jumlah cahaya yang diterima per-satuan luas. Satuan intensitas cahaya adalah Lux atau Footcandle(Fc), diukur dengan alat Lightmeter. Jika 1000-2000Fc setara dengan 10-20% cahaya penuh (Gunawan, 2000), maka cahaya matahari penuh setara dengan $\pm 10\ 000\text{Fc}$. Kebutuhan tanaman anggrek akan intensitas cahaya bervariasi tergantung jenisnya, seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 17. Kebutuhan intensitas cahaya pada beberapa genus anggrek

Jenis anggrek	Kebutuhan cahaya (% dari cahaya matahari penuh)
- Vanda teres, Arachnis, Renanthera	- 100% - 20-30%
- Vanda daun, Cattleya dan Cymbidium	- 50-60% - 10-15%
- Dendrobium	- 5-30%

- Phalaenopsis - Paphiopedilum - Aerides	- 20-40%
--	----------

Pengaturan intensitas cahaya dapat dilakukan dengan pemberian naungan. Bahan naungan dapat berupa para-para bambu, paranet dengan berbagai kerapatan, dan seng plastik. Makin rapat para-para atau paranet, berarti cahaya yang diteruskan ke bagian bawahnya makin sedikit. Seng plastik kira-kira memberikan cahaya $\pm 10\text{-}15\%$ sehingga Phalaenopsis dapat tumbuh dengan baik di bawahnya. Intensitas cahaya yang berlebihan akan menghancurkan daun dan pseudobulb. Sedangkan kekurangan intensitas cahaya menyebabkan daun sempit, lunak dan berwarna hijau tua serta tanaman terlihat tinggi dan kurus. Warna hijau tua pada daun sebagai reaksi akan kurangnya intensitas cahaya, diduga reaksi daun untuk mengumpulkan klorofil dengan tujuan untuk meningkatkan fotosintesis.

Panjang hari (Fotoperiodisitas) erat kaitannya dengan pembungaan pada tanaman anggrek. Cattleya dan Phalaenopsis butuh 8 jam penyinaran per-hari untuk dapat berbunga. Cattleya yang diberi penyinaran lebih dari 12jam per-hari selama lebih dari 2 tahun ternyata tidak menghasilkan bunga, akan tetapi produksi pseudobulb menjadi dua kali lipat. Anggrek Dendrobium tidak dipengaruhi oleh fotoperiodisitas. Vanda teres perlu minimal 10jam penyinaran per-hari untuk produksi bunga maksimal. Umumnya jenis-jenis anggrek yang dibudidayakan membutuhkan temperatur optimum $28 \pm 2^\circ\text{C}$ dengan temperatur minimum 15°C . Kehilangan air yang tinggi pada temperatur di atas 30°C dapat diimbangi dengan RH tinggi. Pertumbuhan anggrek dibawah suhu minimum (15°C) menjadi sangat lambat, bahkan beberapa species menjadi dorman. Anggrek tropis yang ditumbuhkan pada suhu 5°C daunnya menjadi beralur yang menunjukkan hancurnya jaringan mesofil pada daun. Anggrek Cymbidium dan Paphiopedilum membutuhkan perbedaan temperatur siang dan malam yang agak besar.

Perbanyakan Tanaman Anggrek

Perbanyakan generatif dilakukan dengan menggunakan biji, dimana progeninya memiliki sifat yang berbeda dari induknya. Pada

anggrek, seringkali dilakukan hibridisasi buatan dengan tujuan untuk memperoleh hasil silangan yang memiliki sifat-sifat baru dengan variasi yang sangat besar. Persilangan dapat dilakukan reciprocal (bolak balik). Bunga yang telah diserbuki akan layu setelah beberapa hari. Buah yang terbentuk akan masak dalam 4-6 bulan dicirikan dengan perubahan warna dari hijau menjadi hijau kekuningan. Buah harus dipanen tepat waktu, tidak boleh terlalu awal atau terlambat. Panen awal akan menurunkan daya kecambah dan memperlambat kecepatan berkecambah. Sedangkan panen terlambat (buah sudah pecah) akan menyulitkan dalam pekerjaan sterilisasi bahan tanaman.

Secara generatif, anggrek dikecambahkan dalam media hara/makanan yang bersifat aseptik dan ditempatkan dalam botol/container dari kaca bening yang tahan panas. Cara ini diperkenalkan pertama pada tahun 1920 oleh Knudson. Sampai saat ini dikenal orang media Knudson C, suatu media yang populer untuk perbanyakan biji anggrek di laboratorium. Selain itu ada media lainnya yaitu Vacin dan Went, White, dan MS (Murashige dan Skoog). Pada prinsipnya semua media mengandung hara makro, hara mikro, glukosa, dan vitamin. Zat pengatur tumbuh dari golongan Auxin dan Sitokinin ditambahkan secara proporsional tergantung tujuannya. Khusus untuk biji anggrek dapat digunakan media pupuk daun, karena lebih murah dan praktis, namun dengan resiko menurunnya pertumbuhan seedlings. Contoh pupuk daun : Gandasil, Hyponex, Bayrusil. Air kelapa, juice tomat atau pisang merupakan persenyawaan kompleks alamiah yang kerap ditambahkan dalam media untuk biji anggrek.

Kondisi aseptik (steril) merupakan suatu persyaratan mutlak yang harus dipenuhi dalam kultur di laboratorium. Jadi sebelum penaburan biji, dilakukan sterilisasi terhadap bahan tanaman (dalam hal ini buah anggrek), media tanam, alat dan bahan dan ruangan tanam (Laminar Air Flow Cabinet). Sterilisasi buah anggrek dilakukan dengan jalan sterilisasi permukaan, yaitu pertama dengan mencelupkan dalam alkohol 70% sebelum dimasukkan dalam Laminar. Selanjutnya disterilisasi dengan merendam dalam larutan sodium hypochloride 15-20 % selama 10-12 menit.

Media tanam setelah dibuat, dimasukkan dalam container/botol yang lebih dulu sudah disterilkan ($\pm 20\text{cc/botol}$). Cara pembuatan media secara rinci dan detail dapat dilihat pada Gunawan (1988; 2000). Setelah media dimasukkan dalam container, ditutup rapat kemudian disterilisasi dalam autoklaf, dengan suhu 121°C dan tekanan 17.5-20 psi (pound per square inch) selama 20-40 menit. Aquades dan semua alat yang digunakan seperti petridish, pinset, pisau scalpel, becker glass disterilkan dengan autoklaf, suhu dan tekanan sama seperti tersebut diatas selama 1 jam. Sterilisasi container/botol kultur dapat dilakukan dengan sterilisasi kering yaitu dengan oven. Laminar Air Flow Cabinet sebagai tempat menanam juga disterilkan. Caranya dengan mengelap meja kerja dengan alkohol 70%. Setelah itu dengan menyalakan lampu UV selama 30menit sebelum dipergunakan.

Buah yang tepat panen, bijinya biasanya sudah berkecambah 7hari setelah tabur. Biji yang berkecambah membentuk bulatan-bulatan kecil yang disebut plb (protocorm like body). Setelah 2-3 bulan dapat dilakukan subkultur atau pemindahan ke media baru. Seedling yang telah kuat akar dan daunnya dapat dikeluarkan dari botol, dicuci bersih dan direndam dalam larutan fungisida selama 10 menit, dikeringanginkan dan ditanam rapat dalam pot (disebut compot atau community pot). Media tumbuh digunakan pakis atau mos yang sudah dihaluskan, dikukus selama 1 jam dan direndam NPK selama semalam. Seedling yang masih kecil-kecil dipelihara intensif, dengan menjaga kelembabannya dengan mebasahi daun-daunnya menggunakan hand sprayer. Cahaya matahari dengan intensitas 10-15% diperlukan agar seedling yang tadinya heterotrof belajar berfotosintesis sendiri dengan daunnya. Seedling ini memerlukan proses aklimatisasi 7-10 hari pertama setelah dikeluarkan dari botol. Berangsur-angsur intensitas cahaya ditambah. Seedling yang tingginya 5 cm dapat dipindah ke individu pot dengan media yang sama dengan compot.

Perbanyakan vegetatif secara konvensional pada anggrek dilakukan dengan stek batang, stek tangkai bunga, keiki dan splitting (pemisahan anakan). Cara yang lebih modern adalah dengan metode mikropopagasi melalui kultur in-vitro. Melalui perbanyakan vegetatif, progeni yang diperoleh memiliki sifat sama dengan induknya.

Perbanyakan dengan setek batang dilakukan untuk anggrek monopodial, seperti Vanda, Arachnis, dan Aranthera. Bagian yang distek dapat bagian ujung atau tengah batang. Terkait dengan bagian batang yang disetek, hasil penelitian Roemantyo (1989) pada anggrek Arachnis mendapatkan bahwa setek ujung yang dipotong titik tumbuhnya memberikan jumlah rata-rata tunas tertinggi dibanding dengan setek ujung tanpa dipotong atau setek tengah batang. Secara umum panjang setek dianjurkan 30-50cm, potongan batang tersebut dapat langsung ditanam di tanah atau pot. Sebelum ditanam, bagian bawah dari irisan setek dapat diolesi dengan zat pengatur tumbuh yang mengandung Auxin untuk menstimulasi pertumbuhan akar. Selain setek batang, pada beberapa species anggrek seperti Epidendrum radicans dan Phalaenopsis schilleriana dapat diperbanyak secara vegetatif dengan setek tangkai bunga.

Keiki adalah tanaman kecil yang kerap kali tumbuh dari buku batang tanaman anggrek yang sudah dewasa. Keiki-keiki dapat dipisahkan dari induknya untuk menjadi individu tanaman baru. Splitting atau pemisahan anakan atau pemisahan pseudobulb adalah cara perbanyakan vegetatif untuk anggrek simpodial seperti Cattleya, Cymbidium, Dendrobium, Oncidium, dsb. Pada rumpun tanaman yang padat dengan banyak pseudobulb dapat dipotong (*displit*) sehingga menjadi 2-4 tanaman baru. Dengan splitting ini, pseudobulb yang sudah kering (disebut back bulb) dapat tumbuh tunas-tunas baru, karena pemotongan dapat merangsang tunas-tunas yang ada pada setiap bulb untuk tumbuh. Pemotongan dapat dilakukan secara langsung atau bertahap. Pemotongan bertahap dilakukan dengan memotong rizome $\frac{1}{2}$ lingkaran pada tahap awal. Jika tunas-tunas dibawah back bulb sudah tumbuh, maka dilakukan pemotongan sepenuhnya.

Kultur in-vitro adalah metode untuk mengisolasi sel/jaringan/organ tanaman dan menumbuhkannya dalam media aseptik dalam laboratorium untuk membentuk individu tanaman baru. Metode ini didasari oleh teori 'Totipotency cell', bahwa setiap bagian dari tubuh tanaman (apakah itu jaringan, sel, protoplas, dsb) memiliki potensi untuk tumbuh dan berkembang menjadi individu tanaman

yang seutuhnya. Namun pada anggrek, bahan tanaman (istilahnya eksplant) yang mudah dikulturkan dengan metode ini adalah :pucuk tanaman, meristem, tunas aksilar, daun muda dan tunas muda yang baru tumbuh. Pada anggrek, metode ini pertamakali diperkenalkan oleh Morel pada tahun 1960. Melalui kultur meristem (0.1mm pucuk tanaman) dari anggrek *Cymbidium*, diperoleh 4juta tanaman baru yang bebas virus dalam setahun. Diperolehnya tanaman bebas virus, diduga disebabkan belum berkembangnya sistem pembuluh pada jaringan meristem, sementara virus hanya tumbuh dan berkembang pada jaringan pembuluh. Selain itu pertumbuhan sel-sel meristem yang sangat aktif tidak memungkinkan virus untuk berkembang. Melalui kultur meristem (meristem culture) diperoleh sejumlah besar individu yang bebas virus dengan sifat yang relatif sama dengan induknya. Kumpulan individu yang diperoleh lewat kultur meristem disebut mericlone. Keuntungan ini secara komersial masih relatif lebih besar dari biaya 'establishment' yang relatif mahal dari metode ini.

Menanam anggrek

Anggrek dapat dilekatkan pada lempengan pakis dan batang-batang pohon berkayu , ditanam dalam pot atau pada tanah. Pada lempengan pakis dan batang-batang pohon berkayu, anggrek dilekatkan dengan menggunakan tali rafia, tali ijuk atau kawat.

Untuk media dalam pot dapat digunakan arang, sabut kelapa, batang pakis dan batu bata. Arang dan pakis yang akan digunakan dibuat menjadi potongan-potongan kecil. Ukuran potongan semakin kecil dengan semakin kecilnya ukuran pot. Sebelum dipergunakan potongan arang atau pakis ini dicuci, direndam dalam larutan pupuk NPK dan dikeringanginkan. Batu bata digunakan bersama dengan media pakis. Caranya, 1/3 dari tinggi pot diisi batu bata kemudian ditambahkan pakis sampai 2cm dibawah mulut pot. Pada penanaman dalam pot, anggrek monopodial ditanam di tengah-tengah pot, sedangkan pada anggrek simpodial, bagian yang masih tumbuh diarahkan ke rah tengah pot untuk menghindari pertumbuhan keluar pinggiran pot. Pada penggunaan sabut kelapa, sabut yang masih berisi kulit luar dipotong-potong dan diletakkan dalam pot sehingga seratnya sejajar dengan tinggi pot. Anggrek yang ditanam diletakkan dan dijepit

diantara dua sabut dan diletakkan ditengah pot, sementara potongan sabut lainnya ditaruh disekelilingnya sehingga pot menjadi penuh dan tanaman dapat tegak di tengah-tengah pot. Penggunaan sabut kelapa, lebih besar risikonya terkontaminasi cendawan, sehingga perendaman dengan fungisida mutlak dilakukan.

Anggrek tanah (terrestrial) dapat langsung ditanam di tanah dengan dipagari oleh 2 baris genting sebagai penyangga media atau dalam bak kayu panjang. Media dapat berupa campuran tanah/serbuk gergaji, kompos, pupuk kandang dan pasir dengan perbandingan 1:1:1:1. Anggrek diletakkan berbaris di tengah-tengah dengan jarak tanam tertentu dan dijepit dengan bambu sebagai penopang. Contoh anggrek yang ditanam dengan cara ini adalah anggrek *Vanda doughtii* yang ditanam sebagai bunga potong. Anggrek terrestrial lainnya, seperti *Cymbidium*, dapat ditanam dalam pot dengan media tanah atau campuran media tersebut di atas.

Pemeliharaan

Ada beberapa jenis pupuk yang biasa dipergunakan untuk pemupukan anggrek, diantaranya yang paling umum digunakan adalah pupuk Daun (*Fooliar fertilizer*) dan pupuk slow release. Pupuk Daun (*Fooliar fertilizer*), yaitu pupuk yang pemberiannya lewat daun. Pemberian pupuk ini dianjurkan dengan konsentrasi tepat, karena konsentrasi tinggi dapat menyebabkan daun terbakar akibat terjadinya plasmolisis pada sel. Contoh beberapa merk dagang diantaranya: Bayfolan, Gandasil, Hyponex, dan Vitabloom. Pupuk ini berupa pupuk majemuk, artinya dalam pupuk terdapat lebih dari satu unsure. Pada tanaman anggrek muda atau fase vegetatif, dipilih pupuk dengan kandungan N tinggi, dan saat sudah memasuki fase generatif dipilih pupuk majemuk dengan kandungan P tinggi. Pupuk dengan kandungan N, P dan K yang seimbang diperlukan saat anggrek sudah mulai berbunga.

Pupuk slow release, yaitu pupuk yang larut sedikit demi sedikit pada saat penyiraman. Pemberiannya dengan jalan ditaburkan pada media kira-kira $\frac{1}{2}$ sendok teh, dilakukan 3-6 bulan sekali, Contoh : Dekastar, Dekafarm. Selain pupuk, anggrek juga diberi Vit B1. Pemberian Vit B1 bertujuan untuk menguatkan tanaman muda.

Seedling yang baru dikeluarkan dari botol akan lebih cepat melewati masa aklimisasinya dan pertumbuhannya lebih vigor dengan pemberian vit B1. Sedangkan pada tanaman dewasa, Vit B1 berkontribusi dalam mempercepat pembungaan.

Fungsi air bagi tanaman adalah : sebagai sumber unsur H dan O; sebagai pelarut untuk senyawa lain; sebagai pengisi sel dan pengatur turgor sel; sebagai pengangkut senyawa dalam tubuh tanaman; dapat menurunkan suhu daun saat hari panas. Kebutuhan air sangat tergantung dari :

- Jenis tanaman, contoh: anggrek *Cattleya* dengan pseudobulb lebih tahan kekeringan dibanding *Vanda* yang monopodial dan tanpa pseudobulb
- Umur tanaman : tanaman anggrek dewasa membutuhkan air dengan volume lebih banyak dan frekwensi penyiraman lebih sering dibanding seedlings.
- Fase pertumbuhan : pada fase vegetatif tanaman lebih banyak membutuhkan air dibanding pada fase generatif, karena pada fase vegetatif sel-sel tanaman sedang aktif tumbuh.
- RH dan suhu lingkungan : pada daerah yang panas dan kering frekwensi pemberian air lebih sering.

Cara pemberian air yang baik adalah melalui nozzle, karena butiran-butiran air lebih halus sehingga tidak merusak organ tanaman. Dalam hal pengendalian hama dan penyakit, pencegahan lebih baik daripada pengobatan setelah terjadinya serangan yang hebat. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan terkait dengan pencegahan tersebut :

- Kebersihan tempat: gulma dan sisa-sisa tanaman yang mati harus dibersihkan dari lingkungan tempat tumbuh anggrek, karena dapat menjadi tempat berkembangnya hama dan penyakit.
- Pemberian air yang berlebihan di musim hujan harus dihindari.
- Media diganti secara periodik, segera dilakukan terutama jika sudah ditumbuhi lumut.
- Semprot dengan fungisida dan insektisida secara teratur, minimal sebulan sekali. Penggunaan pestisida dengan bahan aktif yang sama secara terus menerus dalam jangka waktu lama akan

menimbulkan kekebalan pada hama/pathogen , sehingga harus dihindari.

- Penggunaan alat untuk memotong bagian tanaman yang sakit (gunting/pisau), harus disterilkan dulu (celupkan dalam alkohol dan dibakar)

Apabila serangan sudah terjadi maka diatasi dengan penggunaan pestisida , yang mana pemakaiannya harus disesuaikan dengan petunjuk yang tercantum pada label atau brosur. Untuk ulat, kepik, kumbang, kupu-kupu, belalang dan thrips digunakan Orthene, Diazinon, Malathion, Bayrusil dan Folidfol. Tungau yang berkaki delapan dapat diberantas dengan Kelthane dan Malathion, seminggu sekali. Hama keong, salah satu cara pengendaliannya adalah dengan pemberian Metadeks yang dicampur dengan dedak dan dibasahi, kemudian diletakkan diantara pot-pot.

Penyakit yang disebabkan oleh cendawan dapat diatasi dengan fungisida Baycor, Dithane M-45, Benlate, Ferbam, Physan, Truban dan Banrot. Konsentrasi 2g/L untuk yang berbentuk bubuk. Dalam kondisi terjadinya serangan, frekuensi pemberian seminggu sekali, namun untuk pemeliharaan sebulan sekali. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri dapat diatasi dengan pemakaian Cuprocide 54J, bubur Bordeaux dan Agrimycin. Agrimycin adalah campuran antibiotik yang digunakan untuk mengendalikan bakteri pada beberapa tanaman. Cara lainnya yaitu dengan injeksi antibiotik seperti streptomycin atau tetracycline. Serangan oleh virus sampai saat ini belum ada obatnya, kecuali diatasi dengan eradikasi tanaman yang terserang dan menghindarkan tanaman dari pelukaan mekanis dengan alat yang tidak steril. Gejala serangan virus adalah adanya titik-titik atau garis-garis klorotik pada daun atau penyebaran warna bunga yang tidak teratur. Pada anggrek dikenal Cymbidium Mosaic Virus dan Tobacco Mosaic Virus.

Selain dipengaruhi oleh cahaya (intensitas dan fotoperiodesitas) seperti disebutkan terdahulu, pembungaan dapat dipengaruhi oleh teknik budidaya. Penelitian Dwiyani dan Wiraatmaja (2004) pada anggrek Vanda teres, mendapatkan bahwa pelukaan mekanis dengan jalan menusuk batang (pada ruas kedua dari ujung) meningkatkan

jumlah tandan/tanaman serta mempercepat pembungaan 4 hari lebih awal daripada perlakuan tanpa tusukan. Jumlah tandan bunga juga dapat ditingkatkan dengan penyemprotan Ethrel 1.5cc/L dibandingkan tanpa disemprot, akan tetapi pemberian Ethrel cenderung menurunkan flower longevity (ketahanan bunga pada tanaman).

Untuk meningkatkan pembungaan pada anggrek *Phalaenopsis*, disarankan penggunaan campuran pupuk organik dan NPK dengan cara sebagai berikut (Trubus, 1988): $\frac{3}{4}$ bagian air dan $\frac{1}{4}$ bagian kotoran hewan dicampur dan diaduk setiap hari (selama seminggu). Kemudian setelah terjadi endapan diambil airnya dan dicampur dengan air kran (1 bagian air kotoran hewan + 7 bagian air), ditambahkan pupuk NPK sebanyak 1g/L larutan. Air campuran ini kemudian digunakan untuk air siraman. Selain itu, menurut beberapa praktisi anggrek, *Phalaenopsis* yang mendapat sinar cukup (10-15%) dan ditumbuhkan di sekitar kolam (kelembaban tinggi) akan rajin berbunga secara periodik. Vit B1 juga dapat merangsang pembungaan pada *Phalaenopsis*. Anggrek *Cattleya* berdaun satu yang dikenal sangat sulit berbunga, ternyata dapat berbunga setelah diberi penyinaran pagi yang cukup serta disemprot dengan Monosodium glutamate (MSG). Bagaimana kerja MSG disini secara fisiologi belum diketahui.

Pasca Panen Anggrek

Anggrek *Dendrobium* biasanya dipanen ketika 80% dari jumlah bunga dalam satu tandan mekar. Bunga potong anggrek dapat bertahan 2-3 minggu dalam perendaman dengan air biasa. Se jauh ini tidak dianjurkan penggunaan preservatif. Vaselife dapat diperpanjang dengan meletakkannya pada suhu rendah, namun tidak lebih rendah dari 10 °C. Bunga harus dijauhkan dari buah-buahan yang masak, karena buah-buahan masak biasanya memproduksi etilen yang dapat menstimulasi senescence dan memperpendek vaselife.

7.3.2. Budidaya Bunga Potong Krisan (*Chrysanthemum sp*)

Nama lain Krisan adalah seruni. Krisan (*Chrysanthemum sp*) adalah tanaman herba yang tergolong famili Compositae (Asteraceae), kelas dikotil. Famili ini memiliki $\pm$ 900 genus dan $\pm$ 13.000 species. Bunga tanaman famili compositae tampak seperti bunga tunggal, tapi

sebenarnya adalah bunga majemuk berbentuk cawan (corymbus). Struktur bunga cawan terdiri dari 2 macam bunga. Bunga yang dibagian pinggir disebut Flos ligulatus (ray flowers) atau bunga-bunga pita yang umumnya steril. Yang dibagian tengah disebut Flos Disci (Disc flowers) adalah sebenarnya bunga-bunga tunggal yang berbentuk tabung dan bersifat hermaphrodit. Pada pangkal corymbus terdapat kumpulan daun-daun pembalut (bract) yang disebut involucre, yang tampaknya menyerupai calyx (kelopak) pada bunga tunggal.

Daun krisan memiliki toreh ditepinya, dan memiliki bentuk tulang daun menjari. Cultivar krisan yang ada dewasa ini merupakan turunan dari tetuanya yakni *Chrysanthemum indicum* dan *Chrysanthemum morifolium*, dua spesies krisan yang pertama kali ditemukan di Cina. Diduga, tetuanya ini berwarna kuning, karena bunga krisan dijuluki "Golden Flower". Berdasarkan jumlah bunga yang dipelihara dalam satu tangkai, maka bunga potong krisan dibedakan menjadi 2 tipe :

- Tipe Standar : tipe bunga dimana dalam satu tangkai terdapat hanya satu bunga, dan berukuran besar.
- Tipe Spray : tipe bunga dimana dalam satu tangkai terdapat lebih dari satu bunga, dan berukuran kecil.

Secara alamiah, sebenarnya dalam satu tangkai bunga akan tumbuh banyak bunga. Bunga terminal, yaitu yang tumbuhnya diujung batang, tumbuhnya lebih cepat dari bunga-bunga lateral. Pada tipe standar, bunga-bunga lateral dibuang sehingga diperoleh satu kuntum bunga yang besar diujung tanaman. Sedangkan untuk tipe spray, bunga-bunga lateral yang dipelihara, bunga terminal yang dibuang.

Syarat Tumbuh Krisan

Faktor cahaya yang paling berperan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman krisan adalah fotoperiodesitas dan intensitas cahaya. Terkait dengan fotoperiodesitas, tanaman krisan adalah tanaman yang peka terhadap fotoperiodesitas (panjang hari). Inisiasi bakal bunga akan terbentuk jika panjang hari (lama penyinaran siang hari oleh cahaya matahari) kurang dari 12 jam. Inisiasi bunga yang terlalu awal berakibat buruk terhadap kualitas bunga. Fase vegetatif dapat diperpanjang dengan pemberian cahaya buatan selama 2 sampai

4 jam di malam hari. Dengan pertumbuhan vegetatif yang cukup, maka akan diperoleh kualitas bunga yang baik dengan panjang tangkai bunga yang memadai. Jika inisiasi bakal bunga sudah terjadi, penambahan cahaya di malam hari tidak akan mampu menambah tinggi tanaman, karena pada kondisi ini sel-sel pucuk sudah tidak meristematik lagi. Intensitas cahaya yang optimal untuk krisan adalah 32 Klux. Pada musim hujan (banyak awan) intensitas cahaya kurang dari 10 Klux, sehingga terjadi keterlambatan panen, disebabkan lambatnya proses "colouring" sampai bunga siap dipanen.

Temperatur optimal untuk krisan adalah 16°C -18°C di malam hari dan 25°C-30°C di siang hari. Di Indonesia, daerah dengan ketinggian $\pm$ 1000 m dpl (diatas permukaan laut) memiliki temperatur malam seperti tersebut diatas. Pengusahaan krisan di dataran menengah sampai rendah, berakibat menurunnya kualitas bunga karena warna bunga menjadi pudar akibat tidak tercapainya temperatur malam dan siang yang optimal. Oleh karena itu disarankan untuk memilih cultivar krisan dengan warna dasar cerah untuk pengusahaan di dataran menengah sampai rendah. Temperatur malam yang kurang dari 16°C berakibat pertumbuhan tanaman lebih tinggi, namun tangkai bunga menjadi panjang dan lemas. RH optimal untuk tanaman krisan adalah 70 – 90%. RH yang terlalu rendah menyebabkan tanaman layu dan RH yang terlalu tinggi, meningkatkan resiko terserang penyakit.

Perbanyakan Tanaman Krisan

Bibit tanaman krisan yang ditanam berasal dari perbanyakan vegetatif, yakni secara konvensional (dengan stek batang) maupun lewat metode kultur in-vitro. Dari setiap pohon induk yang sehat dan tegar rata-rata akan diperoleh 10 stek pucuk dengan panjang $\pm$ 10 cm. Stek ini dapat ditanam langsung di bedengan atau dalam bak. Media dibuat gembur, disarankan dibagian atas ditutup pasir bersih setebal 2 – 3 cm. Setelah berumur 1,5 bulan, stek sudah bisa ditanam di lapangan. Negara pengekspor bibit seperti negara-negara Eropa dan Amerika, bibit diperbanyak dengan metode kultur in-vitro.

Perbanyakan vegetatif dengan stek dari bibit hasil persilangan baru yang diperoleh dari negara lain, tidak boleh dilakukan sembarangan tanpa izin. Ada aturan yang disepakati secara

internasional, misalnya membayar royalti kepada breedernya. Sanksi terhadap pelanggaran ini, biasanya negara tersebut tidak mau lagi mengirimkan cultivar-cultivar baru hasil persilangan ke negara yang bersangkutan. Syarat bibit yang baik untuk ditanam adalah : akar tumbuh baik, bebas HPT, daun normal (tidak berbentuk oval dibagian atas), batang normal dan tegar, tidak etiolasi dan tidak terinisiasi (terbentuk bakal bunga). Pekanya tanaman krisan terhadap fotoperiodesitas, maka di pembibitanpun harus diberikan penyinaran tambahan di malam hari.

Dalam budidaya krisan diperlukan pembuatan rumah naungan. Tujuannya adalah agar bunga krisan tidak terkena curah hujan yang dapat menyebabkan bunga menjadi busuk. Rumah naungan dapat dibuat sederhana ataupun yang canggih dan modern seperti "green house", tergantung modal yang tersedia. Namun prinsipnya adalah rumah naungan harus memiliki konstruksi kuat, memberikan sirkulasi udara yang baik dan dapat menyediakan iklim mikro tanaman sesuai syarat tumbuh tanaman krisan. Disain dibuat sedemikian rupa agar memenuhi persyaratan tersebut. Bagian luar rumah naungan diberi insect screen namun tetap memberikan sirkulasi udara yang baik.

Persiapan Lahan

Lahan diolah sampai sedalam 30 cm (top soil) agar struktur tanah menjadi gembur dan aerasi baik. Ditambahkan pupuk organik sebanyak 1,5 – 3 m³ per 100 m², tergantung kondisi tanah. Pengapuran dilakukan jika pH tanah di bawah 6. Cara yang dianjurkan adalah : pupuk kandang dan kapur diaduk dengan top soil secara merata dengan penambahan air; kemudian tanah dibiarkan mengering; bila ada tanah yang menggumpal harus dihancurkan. Tanah yang terdeteksi Meloydogine, disterilisasi dengan Vapam/Basamid. Langkah selanjutnya adalah pembuatan bedengan : lebar 1 m, panjang maksimal 30 m, tinggi 10 cm dan jarak antar bedengan 0,5 m. Diatas bedengan ini kemudian disebar pupuk anorganik secara merata, dosis 100g/m². Sarana penunjang yang diperlukan dalam budidaya krisan adalah : alat irigasi, net dan instalasi lampu. Pemasangan sarana irigasi penting untuk budidaya skala luas. Teknik irigasi dapat digunakan Sprinkler atau Drip. Penggunaan Drip lebih baik namun biaya 'establishment' lebih tinggi.

Penggunaan sprinkler ketika tanaman sudah dewasa, memiliki resiko terkena penyakit karena daun-daun menjadi basah dan lembab. Lubang-lubang drip pada selang atau noozle pada sprinkler harus terus dijaga kebersihannya. Pemasangan net diperlukan untuk menopang tanaman agar tanaman dapat tumbuh tegak. Ukuran lobang net adalah 12,5 cm x 12,5 cm. Awalnya menyentuh tanah, karena bibit akan ditanam pada lubang net. Seiring bertambah tingginya tanaman, net digeser keatas. Seperti sudah disebutkan di bagian terdahulu, bahwa krisan membutuhkan tambahan cahaya 2 – 4 jam di malam hari. Cahaya ini diperoleh dengan penyinaran oleh lampu. Lampu dipasang sebelum penanaman, dapat digunakan lampu pijar atau TL. Lampu dipasang 2 – 2,5 m dari permukaan tanah dengan jarak antar lampu $\pm$ 2,4 m. Jalur lampu dipasang diantara dua bedengan.

Penanaman

Sebelum penanaman, dilakukan pengecekan terhadap sarana penunjang. Selanjutnya tanah dibasahi, kemudian diaplikasikan herbisida pra-tumbuh (contoh Goal ZE), dengan konsentrasi dan dosis sesuai anjuran. Bibit ditanam sehari setelah aplikasi herbisida. Bibit ditanam pada lubang-lubang net yang sudah dipasang, populasi 64 bibit/m². Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam penanaman adalah :

- Bibit yang ditanam harus homogen dan belum terjadi inisiasi.
- Penanaman tidak disaat terik matahari.
- Penanaman tidak terlalu dalam, lurus, tegak dan mengikuti lubang net.
- Setelah ditanam perlu disiram kembali.

Lampu dinyalakan antara pukul 19.00 – 04.00, selama 2 – 4 jam. Sistemnya bisa terus menerus atau menggunakan sistem “siklik”. Cara sistem “siklik” yaitu lampu dinyalakan dan dimatikan secara bergantian, biasanya 10 menit nyala, 20 menit mati, demikian dan seterusnya. Sistem “siklik” biasanya dilengkapi dengan timer otomatis. Efek kesalahan pemberian cahaya biasanya akan tampak 2–3 minggu setelah pemberian lampu, ditandai dengan terhambatnya pertumbuhan pucuk, terbentuknya bakal bunga serta daun di bagian pucuk berbentuk oval. Lama perlakuan hari panjang tergantung cultivar

krisan yang ditanam. Terkait dengan hal ini maka cultivar krisan dibedakan menjadi 3 golongan :

1. Cultivar dengan pertumbuhan cepat : pemberian perlakuan dihentikan ketika tinggi tanaman 30 – 35 cm, atau setelah $\pm$ 3 – 4 minggu perlakuan.
2. Cultivar dengan pertumbuhan sedang : pemberian perlakuan dihentikan ketika tinggi tanaman 35 – 45 cm, atau setelah 4 – 5 minggu perlakuan
3. Cultivar dengan pertumbuhan lambat : perlakuan dihentikan ketika tinggi tanaman 45 – 50 cm, atau setelah 5 minggu perlakuan atau lebih.

Setelah perlakuan lampu dihentikan, tanaman memasuki fase generatif. Pada fase ini tanaman tidak boleh terkena cahaya di malam hari.

Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman krisan meliputi penyiraman, pembersihan gulma, disbudding, perompesan, penaikan net penyangga, pemasangan shading, pemupukan, aplikasi zat pengatur tumbuh dan pengendalian hama dan penyakit tanaman (HPT). Di awal fase pertumbuhan (1 – 2 minggu setelah tanam) tanaman tidak boleh kekurangan air, karena itu harus disiram setiap hari. Penyiraman harus menggunakan air bersih, merata pada seluruh tanaman agar pertumbuhan homogen. Pada saat tanaman sudah dewasa, (yaitu ketika daun-daun sudah saling bersentuhan), penyiraman harus dilakukan hati-hati, jangan sampai membasahi daun. Selain teknik irigasi drip dan sprinkler, penyiraman dapat dilakukan secara manual (dengan gembor).

Gulma biasanya tumbuh 1 bulan setelah tanam. Gulma yang tumbuh di areal bedengan harus dibersihkan (secara manual) karena dapat mengganggu pertumbuhan. Gulma yang tumbuh diantara bedengan juga harus dibersihkan karena dapat menjadi inang hama dan penyakit. Disbudding adalah pembuangan bakal-bakal bunga yang tidak diinginkan sesuai dengan tujuan pembentukan tipe bunga. Disbudding untuk tipe spray adalah membuang bakal bunga terminal dan menyisakan beberapa bakal bunga lateral. Hal ini menyebabkan bunga-bunga lateral yang tersisa tersebut tumbuh lebih baik karena

fotosintat yang diterimanya menjadi lebih besar. Apabila bunga terminal dibiarkan maka pertumbuhannya akan paling cepat sehingga menjadi pesaing bagi bunga –bunga lateral dalam hal penerimaan fotosintat. Bunga terminal ini juga akan menjadi bunga yang paling cepat layu dari seluruh bunga dalam satu tandan. Disbuding untuk tipe standar dilakukan dengan membuang bakal bunga lateral dan hanya memelihara bunga terminal sehingga pertumbuhan bunga menjadi lebih berukuran besar. Disbudding dilakukan sedini mungkin, segera setelah bakal bunga terbentuk. Dilakukan secara manual dengan tangan dan sebaiknya pada pagi hari saat turgor tanaman tinggi. Perompesan adalah membuang daun-daun tanaman saat tanaman sudah dewasa, dimana daun-daun sudah banyak dan saling menutupi. Tujuannya adalah memperbaiki sirkulasi udara. Selain itu perompesan sangat diperlukan jika irigasi sprinkler yang digunakan, untuk menghindari daun-daun terkena air siraman. Jumlah daun yang dirompes tidak boleh melebihi dari $\frac{1}{4}$ total jumlah daun. Penaikan net penyangga dilakukan agar tanaman tumbuh tegak lurus. Net dinaikkan sampai $\pm \frac{3}{4}$ bagian tanaman, dan tidak boleh melewati bakal bunga yang terbentuk. Dilakukan 3-4 kali selama satu musim tanam. Pemasangan shading dilakukan jika intensitas cahaya terlalu tinggi. Dilakukan saat bakal bunga mulai terbentuk warnanya. Intensitas cahaya tinggi menyebabkan pucuk-pucuk bunga terbakar dan warna bunga menjadi pudar. Pupuk dapat diberikan dalam bentuk granular (pemberiannya dengan jalan disebar), atau larutan (disiram) atau dapat lewat air irigasi drip. Pemberian pupuk melalui air irigasi disebut. Fertigasi. Pada fase vegetatif, yaitu fase sebelum perlakuan hari panjang dihentikan, pupuk yang diberikan lebih banyak kadar Nitrogennya. Pemupukan fase vegetatif $\pm 1 - 6$ MST (minggu setelah tanam). Pupuk yang diberikan pupuk NPK, misalnya NPK (24-8-8) dengan konsentrasi 8,5 g/L air , volume semprot 3 L larutan/m² dan dilakukan seminggu sekali. Fase generatif dimulai saat bakal bunga mulai terbentuk sampai “colouring” dimulai. Pada fase ini dapat diberikan pupuk NPK (15-15-15) dengan konsentrasi, volume dan frekuensi pemberian yang sama seperti tersebut diatas ditambah pupuk daun (fooliar fertilizer) seperti Gandasil B dengan konsentrasi 2 g/L air. Dari saat perlakuan hari

panjang (pemberian lampu) dihentikan sampai saat munculnya bakal bunga ada tenggang waktu ± 4 minggu, yang disebut masa transisi. Pada masa ini cara pemupukan dibagi 2 yakni 2 minggu pertama dimasukkan ke pemupukan vegetatif dan 2 minggu sisanya mengikuti pemupukan fase generatif. Pengapuran diperlukan jika selama fase pertumbuhan $\text{pH} < 6$. Zat pengatur tumbuh (ZPT) yang dipergunakan pada budidaya krisan adalah ZPT yang bersifat menghambat pertumbuhan. Yang sudah dicoba dan berhasil baik pada tanaman krisan adalah Cultar (paclobutrazol) dan Alar (dominozide). Penggunaan ZPT ini diberikan ketika tanaman krisan sudah memasuki tahap “shortday”, atau saat perlakuan hari panjang (pemberian cahaya lampu di malam hari) sudah dihentikan. Pemberiannya berbeda untuk tanaman yang cepat pertumbuhannya dengan yang lambat pertumbuhannya. Pada tanaman yang cepat pertumbuhannya, pemberian dilakukan 2 kali, yaitu yang pertama satu minggu setelah perlakuan hari panjang dihentikan. Tujuannya adalah memperpendek internode (ruas) batang. Yang kedua dilakukan setelah terbentuknya bakal bunga dengan tujuan memperpendek tangkai bunga dan bunga mekar lebih serempak. Pada tanaman yang lambat pertumbuhannya, penggunaan ZPT ini dilakukan hanya sekali, yakni saat terbentuknya bakal bunga. Penyemprotan ZPT ini dilakukan dengan hati-hati dari atas tanaman, karena titik tumbuh ada di ujung tanaman. Penyemprotan tidak dapat dilakukan secara bersama-sama dengan aplikasi herbisida. Alar (dominozide) digunakan dengan konsentrasi 1500 – 3000 ppm, sedang Cultar (paclobutrazol) 75 – 100 ppm.

Serangan hama dan penyakit tanaman merupakan faktor yang sangat merugikan dalam usahatani krisan, karena kualitas bunga dan produktivitas tanaman akan merosot dan tidak terselamatkan. Usaha-usaha pencegahan sangat diperlukan diantaranya adalah :

- Pengolahan tanah yang baik.
- Pemupukan yang tepat, agar tanaman sehat dan kuat.
- Pembersihan tanaman inang dan gulma di sekitar pertanaman..
- Pemasangan insect screen.
- Pemasangan insect trap.
- Penyemprotan pestisida (insektisida dan fungisida) secara teratur.

Hama yang dominan pada krisan adalah Leaf miner (*Liriomyza* sp), sebangsa lalat yang termasuk ordo diptera dan dapat menyerang pada setiap stadia tanaman. Larva lalat menyerang daun sehingga terjadi garis-garis warna putih, daun jadi transparan dan kering. Hama ini bersifat polyfag (banyak inang), pembersihan terhadap tanaman inang harus dilakukan. Hama lainnya adalah Thrips (*Frankliniella occidentalis*) yang menyerang kuncup bunga dan Aphide (*Myzus persicae*) yang menyebabkan daun-daun krisan jadi hitam. Serangan memematoda (*Meloidogine*) yang menyerang akar menyebabkan tanaman kerdil, oleh karena itu pencegahan melalui fumigasi saat pengolahan lahan sangat penting.

Panen dan Pasca Panen

Kriteria panen adalah untuk bunga tipe spray, 60 % jumlah bunga mekar per- tangkai, polen belum tersebar. Bunga tipe standar dipanen saat bunga mencapai $\frac{1}{2}$ mekar. Sebelum panen dilakukan penyiraman, agar tanaman dan bunga segar. Panen dilakukan dengan mencabut bunga dengan akarnya dan dipotong di bagian pangkalnya, kemudian dilakukan sortasi dan grading. Bunga grade 1: (1) bunga mekar (tidak terlalu mekar atau terlalu kuncup), tidak terserang HPT, tidak bergerombol (2) bentuk dan warna bunga tidak menyimpang dengan cultivarnya ('true to type'), (3) batang besar, tegar dan lurus, panjang minimal 75 cm dan (3) daun hijau, segar dan tidak terserang HPT. Sedangkan bunga grade 2: (1) bunga mekar, boleh bergerombol, tapi tidak terserang HPT, (2) batang boleh agak kecil, lurus, panjang minimal 50 cm, dan (3) daun boleh terserang HPT, tapi tidak parah. Kriteria bergerombol dan tidak bergerombol khusus untuk bunga tipe spray. Bunga tipe spray, sortasi dan grading langsung dilakukan di lapangan. Diikat dengan diameter ikatan 20 cm (dari atas), minimal 10 tangkai, dan 20 cm dari pangkal tangkai harus bebas daun. Direndam dalam wadah berisi air dan ditambahkan preservatif. Panen bunga standar, sortasi dan grading dilakukan ditempat sortasi, bunga dibungkus kertas kantong, diikat per-sepuluh tangkai, pangkal tangkai bunga direndam air yang diberi preservatif.

7.4. Tanaman Hias Ruangan (*Indoor Plants*)

Tanaman hias ruangan (*indoor plants*) adalah tanaman hias (*outdoor*) yang mampu bertahan hidup selama beberapa hari dalam ruangan. Jadi tanaman indoor sebenarnya juga termasuk ke dalam tanaman outdoor. Kebiasaan membawa tanaman outdoor ke dalam indoor (ruangan) sebenarnya pertama-tama dilakukan oleh bangsa Eropa, sedangkan di Indonesia kebiasaan ini dimulai sekitar tahun 1980.

Tanaman hias yang diletakkan dalam ruangan biasanya ditanam dalam pot, dan memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Ukuran tidak terlalu tinggi
- Pertumbuhan tidak terlalu cepat
- Toleran terhadap naungan (intensitas cahaya rendah).
- Tumbuh baik pada media, air dan nutrisi terbatas
- Toleran terhadap suhu dan RH dalam ruangan

Berikut ini diberikan contoh beberapa species tanaman hias ruangan dikelompokkan berdasarkan kebutuhannya akan cahaya. Kebutuhan akan cahaya merupakan hal penting yang perlu mendapat perhatian, karena tanaman hias diletakkan dalam ruangan, sehingga pemilihan terhadap tanaman diutamakan yang tahan naungan bila akan diletakkan dalam ruangan. Akan tetapi tanaman hias yang suka cahaya juga dapat diletakkan dalam ruangan dengan mengatur intensitas cahaya yang diterimanya. Tanaman yang suka cahaya dalam ruangan perlu 400-800Fc, yang suka semi cahaya 200-400 Fc dan suka naungan 50-200Fc.

Tabel 18. Beberapa Spesies Tanaman Hias Ruangan dan Toleransinya terhadap Cahaya

NO.	NAMA DAERAH	NAMA LATIN	PERBANYAKAN	CAHAYA		
				N	1/2P	P
1.	Melati	Yasminum	Stek	-	-	+
2.	Diefenbahia	sambac	Stek	+	+	-
3.	Pandan	Diefenbachia	Anakan	-	-	+
4.	Lidah Buaya	Pandanus	Anakan, tunas	-	-	+
5.	Kuping gajah	Dyckia fasciata	Stek akar	+	+	+
6.	Mianan/Iler	Anthurium	Stek pucuk	-	-	+
7.	Samarinda	Coleus sp	Anakan	+	+	-
8.	Monstera	strobilanthus	Stek	+	+	+
9.	Philodendron	dyerianus	Anakan, tunas	+	+	+
10.	Agave	Monstera sp	Anakan	-	-	+
11.	Bambu	Philodendron	Anakan,	-	-	+
12.	kuning	Agave americana	rumpun	-	-	+
13.	Bambu Cina	Phyllostachys	Anakan, rumpun	-	-	+
14.	Bambu putih	Bambusa	Anakan.	-	-	+
15.	Sikas (Pakis haji)	multiplon	rumpun	-	-	+
16.	haji)	-	Anakan, tunas	-	-	+
17.	Sikas halus	Sycas rumpii	Anakan, tunas	-	-	+
18.	Sinyo nakam	Sycas revoluta	Stek, Cangkok,	-	-	+
19.	Ki Hujan	Duranta repens	biji	+	+	+
20.	Teh-tehan	Duranta variegata	Stek, Cangkok	-	-	+
21.	Pedang-	Justicia gendarusa	Stek	+	-	+
22.	pedangan	Santiria sp	Anakan, tunas	-	-	-
23.	Kol banda	Pisonia alba	Stek, cangkok	+	+	-
24.	Begonia	Begonia rex	Stek, daun, akar	-	-	+
25.	Talas/Keladi	Caladium bicolor	Anakan	+	+	-
26.	warna	Upharbia	Anakan, biji	-	+	-
27.	Kristudoorn	splendens	Stek	-	-	+
28.	Cemara Air	-	Spora	-	+	+
	Suplir	Adiantum sp	Anakan			
	Ganyong igo	Marantha sp	Anakan			
	Ganyong belang	Maranta sp	Stek, cangkok			
	Cikra-cikri	Nothopanax				

VIII. TREND PENGEMBANGAN HORTIKULTURA

Tanaman hortikultura tidak hanya dikembangkan di areal terbuka (*growing outdoors*) dalam hamparan tanah yang luas, tetapi dengan sifat hortikultura yang unik dibandingkan dengan tanaman pangan atau tanaman industri, maka tanaman hortikultura juga dapat diusahakan secara komersial dengan keuntungan besar (bukan hanya untuk *hobby*) di ruangan yang sempit bahkan di dalam ruangan (*growing indoors*). Saat ini, trend pengembangan hortikultura antara lain adalah pengembangan hortikultura organik, bertanam hortikultura dalam ruangan (*growing indoors*) dan bertanam hortikultura dalam lahan sempit (*verticulture*).

8.1. Hortikultura Organik

Saat ini penduduk dunia semakin sadar akan bahaya yang ditimbulkan oleh pemakaian bahan kimia sintetis dalam pertanian. Masyarakat semakin arif dalam memilih bahan pangan yang aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan. Gaya hidup sehat dengan slogan kembali ke alam (*back to nature*) telah menjadi trend baru untuk mengurangi penggunaan bahan kimia non alami, seperti pupuk, pestisida kimia sintetis dan hormon tumbuh dalam produksi pertanian. Pangan yang sehat dan bergizi tinggi dapat diproduksi dengan metode yang dikenal dengan pertanian organik. Gaya hidup sehat demikian telah melembaga secara internasional yang mensyaratkan jaminan bahwa produk pertanian harus beratribut aman dikonsumsi (*food safety attributes*), kandungan nutrisi tinggi (*nutritional attributes*) dan ramah lingkungan (*eco-labelling attributes*). Preferensi konsumen seperti ini menyebabkan permintaan produk pertanian organik dunia meningkat pesat. Hal lain yang mendorong semakin berkembangnya pertanian organik adalah semakin mahalnya harga pupuk dan pestisida sintetis sementara harga produk pertanian yang dihasilkan relatif stabil.

Kegiatan pertanian intensif dengan mengeksploitasi sumber daya lahan didasari oleh "*kekuatiran Malthusian*" yang menganggap bahwa pertambahan manusia lebih cepat dari pada laju produksi pangan.

Beranjak dari pemikiran tersebut teknologi yang berkembang kemudian justru teknologi yang menjadikan produktivitas sebagai tujuan utama pertanian, dengan mengabaikan tujuan lain. Pemujaan produktivitas yang berlebihan dengan meletakkan benih unggul, pupuk dan pestisida sebagai determinan kunci menyebabkan target pemenuhan produksi dapat dicapai, tetapi seringkali melupakan konservasi lingkungan sehingga peningkatan produksi pertanian diikuti pula dengan kerugian yang lain terutama kerusakan lingkungan.

Keprihatinan khusus akan degradasi tanah yang terjadi karena bentuk-bentuk penggunaan lahan yang intensif melebihi daya dukung ekologisnya telah dilaporkan secara luas. Pengembalian dari kecenderungan yang negatif tersebut agak sulit, mengingat tidak hanya melibatkan isu ekologis tetapi juga isu sosial dan ekonomis. Kecenderungan lain yang makin meningkat adalah tuntutan dilaksanakannya sistem pertanian yang berkelanjutan (*sustainable*) dan ramah lingkungan (*ecofriendly*). Dua kata kunci ini merupakan tuntutan global, yang sangat perlu diperhatikan khususnya untuk memproduksi komoditas ekspor.

Kolompok konsumen yang mempunyai kepedulian terhadap lingkungan biasanya dinamakan dengan konsumen hijau. Di daerah pariwisata seperti di Bali, tumbuhnya sistem pertanian organik justru banyak didorong oleh pihak eksternal (konsumen dan pariwisata), dimana wisatawan asing yang datang telah terbiasa mengkonsumsi pangan organik di negaranya, kemudian selama berwisata di Bali meminta disediakan pangan organik. Perkembangan sistem organik disamping karena adanya kesadaran tuntutan makanan sehat, dapat pula terjadi dari keadaan "terpaksa". Tingginya harga pupuk kimia dan pestisida disertai dengan kelangkaan ketersediaannya membuat penerapan model pertanian boros input bahan kimia secara ekonomi tidak menguntungkan sehingga "memaksa" petani mencoba beralih ke pertanian organik.

Produk pangan organik adalah produk yang dihasilkan dari sistem pengelolaan produksi secara ekologis yang mengembangkan dan meningkatkan keragaman hayati, siklus biologis dan aktivitas biologis tanah. Sistem ini didasarkan pada penggunaan yang minimal

masukannya yang berasal dari luar pertanian (*off-farm*) dan kegiatan pengelolaan yang mengembalikan, mempertahankan dan meningkatkan keselarasan ekologis. Sistem pertanian organik sangat berhubungan dengan rotasi tanaman, residu tanaman, pupuk kandang, pupuk hijau, tanaman legum, budidaya secara mekanis, dan pengendalian hama secara biologis. Tujuannya adalah agar kesuburan tanah dan lingkungan hidup dapat terjaga kelestariannya dan petani lebih mandiri, tidak tergantung dari pabrik pupuk dan pestisida. Ketergantungan terhadap pupuk dipicu oleh kebijakan pemerintah di era orde baru yang menyeragamkan jenis padi yang ditanam petani (utamanya padi hasil penelitian IRRI) yang dianggap memiliki produktivitas tinggi demi mengejar tujuan swasembada beras. Varietas-varietas tersebut tergolong jenis yang boros pupuk dan pestisida. Akibat dari pola kebijakan tersebut keragaman jenis padi lokal musnah, terjadi penurunan kesuburan tanah karena ketergantungan proses produksi terhadap input dari luar tinggi, penggunaan external input yang umumnya bersumber dari minyak bumi yang *non-renewable* semakin tidak efisien, ekosistem tidak stabil sehingga organisme pengganggu tanaman tidak terkendali, semakin berkurangnya kandungan bahan organik tanah, kualitas hasil panen rendah, terjadi pencemaran lingkungan dan gangguan terhadap kesehatan manusia akibat penggunaan bahan-bahan kimia pertanian yang tak terkendali.

Pertanian organik dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu pertanian organik absolut (POA) dan pertanian organik rasional (POR) atau pertanian semi-organik. POA secara eksklusif hanya menggunakan bahan alami atau pupuk organik dan terkait dengan konsep pertanian berkelanjutan rendah input (*LISA/Low Input Sustainable Agriculture*). Sasaran utamanya adalah untuk menghasilkan produk dan lingkungan (tanah dan air) yang bersih dan sehat (*eco-labeling attributes*) dan mengutamakan nilai gizi (*nutritional attributes*), kesehatan, dan pasar yang eksklusif. Sedangkan POR adalah sistem pertanian yang menggunakan bahan organik sebagai salah satu masukan yang berfungsi sebagai pembenah tanah dan suplemen pupuk kimia. Pestisida dan herbisida digunakan secara selektif dan terbatas, atau

menggunakan biopestisida. Landasan prinsipilnya adalah sistem pertanian dengan penerapan norma budidaya yang benar (*GAP/Good Agriculture Practices*) yang mengutamakan produktivitas, efisiensi produksi, keamanan dan kelestarian lingkungan dan sumberdaya.

Pengembangan pertanian organik memiliki beberapa keunggulan, antara lain: (1) menghasilkan produk pangan yang aman dan sehat, (2) mendukung kelestarian sumberdaya alam, (3) potensial untuk meningkatkan mutu dan nilai tambah produk serta pendapatan petani/produsen, (4) potensial dan berpeluang untuk memenuhi kebutuhan wisatawan, pasar domestik, dan dijadikan komoditas ekspor untuk memperoleh devisa.

Komoditas hortikultura dengan jenisnya yang beraneka ragam memberikan keuntungan bagi manusia dan lingkungan hidup. Buah-buahan dan sayuran yang dikonsumsi bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Hortikultura juga berfungsi sebagai penyejuk dan peneduh, menambah keindahan dan estetika lingkungan, penyerap air hujan, penyerap CO₂ atau pencemar udara lainnya; limbah tanamannya serta limbah buah atau sayuran dapat dipergunakan sebagai pupuk organik atau kompos yang dapat menyuburkan tanah, sedang keindahannya dapat dinikmati dan berpengaruh baik bagi kesehatan jiwa. Tetapi keuntungan-keuntungan tersebut menjadi berkurang manakala teknik budidaya yang dilaksanakan malah menimbulkan pencemaran, baik terhadap lingkungan hidup maupun terhadap kesehatan manusia. Pencemaran terjadi karena praktek budidaya hortikultura, terutama pada budidaya sayuran, dilakukan dengan sangat intensif dengan menerapkan teknologi yang berorientasi pada pencapaian target produksi menggunakan input produksi yang semakin meningkat, seperti bibit unggul, pupuk buatan, pestisida dan zat pengatur tumbuh. Teknik budidaya seperti itu akan menghasilkan tanaman yang tercemar sehingga tidak sesuai dengan tuntutan konsumen yang menghendaki produk sehat, bebas dari residu pestisida dan bahan-bahan beracun lainnya. Disamping, berdampak negatif terhadap kesehatan manusia, model pertanian seperti jagas juga menyebabkan: (1) penggunaan pupuk buatan berlebihan mendatangkan pencemaran pada air permukaan dan air tanah dengan

adanya residu nitrat dan fosfat, dan tanah menjadi semakin berkurang kesuburannya; (2) penggunaan pestisida yang berlebihan akan mengakibatkan resistensi, resurgensi hama, timbulnya hama sekunder, terbunuhnya binatang bukan sasaran dan residu racun pada buah dan sayuran serta lingkungan, dan (3) meningkatkan proses pemanasan bumi atau efek rumah kaca dan penipisan lapisan ozon antara lain melalui emisi gas metan dan N_2O akibat penggunaan pupuk buatan. Oleh karena itu, pengembangan hortikultura kedepan tidak hanya beroorientasi pada bagaimana menghasilkan produk hortikultura sehat, tetapi harus ditekankan pada pengembangan hortikultura yang berkelanjutan. Budidaya hortikultura berkelanjutan (*sustainable horticulture*) harus bersandarkan pada kemantapan ekosistem, yaitu penggunaan sumberdaya yang *renewable*, memaksimalkan *recycling*, meminimalkan limbah sisa produksi tanaman, dan meminimalkan input yang berasal dari luar ekosistem pertanian tersebut (Summer, 2008; Poincelot, 2004). Strategi pengelolaan harus berdasarkan pada daur biologis dan interkasi lainnya yang dapat menggantikan input kimia. Penerapan daur hara agar supaya lahan tetap subur dilakukan dengan tanpa penggunaan pupuk kimia.

Perlu dipahami bahwa perubahan dari pertanian intensif menjadi pertanian organik tidak dapat diterapkan secara tiba-tiba. Diperlukan waktu transisi untuk merubah cara budidaya secara bertahap. Untuk itu petani/pelaku pertanian organik perlu dipersiapkan secara matang agar produk pangan organik yang dihasilkan sesuai dengan persyaratan organik sebagaimana mestinya (Lind *et al.*, 2003). Tahapan penyiapan antara lain meliputi: sosialisasi dan pelatihan, perubahan sistem budidaya secara bertahap (aplikasi pupuk dan pestisida organik), mendayagunakan daur ekosistem, pencatatan aktivitas kegiatan, serta pelabelan dan pemasaran.

Sosialisasi dan pelatihan dimaksudkan untuk menanamkan suatu konsep bahwa pertanian organik bersifat dinamis yang mampu menjawab dan mengatasi tantangan yang berkembang sesuai dengan situasi dan kondisi pada saat itu, bersifat spesifik sehingga perlu memperhatikan berbagai kendala dan permasalahan yang ada secara *insitu*. Kegiatan sosialisasi dan pelatihan dilakukan untuk :

- a. Penyamaan visi, misi dan persepsi tentang pertanian organik di tingkat sumber informasi, penyalur informasi dan pemakai informasi (petani dan konsumen), melalui seminar, pertemuan teknis, pelatihan dan kursus.
- b. Mengemas informasi teknologi pertanian organik dengan kemasan teknologi bersifat simpel, praktis, mudah dipahami dan mudah dipraktekkan oleh petani
- c. Mengadakan demonstrasi plot atau percontohan dengan menerapkan model sekolah lapang untuk meningkatkan akselerasi alih teknologi pertanian organik ke petani disertai kegiatan penyuluhan dengan menyertakan peran aktif petani. Melalui demplot tersebut dipraktekkan secara ketat ciri dinamis pertanian organik yaitu bebas dari pemakaian pestisida sintetis, melakukan pemupukan tidak mematikan mikroorganisme (jasad renik) tanah, tidak menggunakan hormon berbahaya dan bukan tanaman transgenik
- d. Mengadakan pengawalan teknologi sampai ke tingkat petani secara terkoordinasi oleh semua pihak yang berkompeten, sekaligus dapat mengantisipasi adanya intervensi informasi negatif yang sampai ke petani pelaksana dalam era globalisasi informasi ini
- e. Mengikhtisarkan kemudahan dan fasilitas yang diperlukan oleh petani dalam berusaha tani organik misalnya dalam teknologi pengelolaan limbah menjadi pupuk organik, pemanfaatan input internal, upaya memperoleh modal usaha dan pemasaran hasil
- f. Memperbaiki posisi tawar petani melalui pengembangan usaha berkelompok dalam skala ekonomi dengan menerapkan manajemen profesional yang efisien, misalnya dengan melakukan kemitraan pemasaran antara subak dengan Dolog.

Mengubah sistem pertanian menjadi organik memerlukan waktu dan mustahil dilakukan dengan instan. Transfer teknologinya perlu dilakukan dengan percontohan dan pendampingan. McCoy (2001) menyatakan bahwa standar organik memerlukan waktu minimum 3 tahun agar suatu proses produksi dapat disebut organik. Pada tahap peralihan memerlukan keseriusan dan kasabaran agar sistem produksi berhasil. Untuk itu, kegiatan organik harus dimulai

pada area terbatas dulu dengan penekanan pada aspek pembelajaran penerapan pupuk dan pestisida organik. Penggunaan pupuk anorganik secara bertahap dikurangi sampai akhirnya sama sekali tidak digunakan. Sebagai gantinya dipakai pupuk organik buatan dengan bahan-bahan berasal sisa-sisa tumbuhan atau kotoran ternak (pupuk kandang ayam, sapi atau babi). Demikian pula penggunaan pestisida kimia sintetis dikurangi bertahap, tetapi pengendalian hama dan penyakit berdasar pada pendekatan ekologi secara biologis berangsur-angsur ditingkatkan intensitasnya.

Pilar penting dalam sistem pertanian organik adalah mekanisme pengawasan mutu guna menjamin keorganikan produk proses organik. Perlu dilakukan pengawasan secara reguler oleh pihak kedua (bisa trader, LSM, Maporina, koperasi, distributor atau perguruan tinggi) untuk menilai apakah proses budidaya organik di lapangan sesuai dengan standar dan didokumentasikan dengan baik. Untuk itu, catatan aktivitas kegiatan harus dibukukan secara rutin sebagai informasi tentang proses organik yang dilakukan. Jaminan keorganikan pangan organik berdasarkan pada kepercayaan dan keyakinan antara petani dan konsumen. Konsumen percaya terhadap integritas petani bahwa mereka menghasilkan pangan organik dari proses budidaya yang berpegang pada prinsip-prinsip pertanian organik. Konsumen dapat diundang untuk berkunjung ke lahan untuk melihat siapa dan bagaimana proses organik dilakukan, sambil memperlihatkan catatan aktivitas seluruh kegiatan.

Pelabelan atau sertifikasi adalah salah satu bentuk penjaminan pasar atas produk organik. Sertifikasi (berlakunya dalam waktu terbatas) bisa dikeluarkan bagi kelompok tani, subak, atau petani individu. Keputusan petani organik untuk mengikuti sertifikasi sangat tergantung pada orientasi pemasarannya. Apabila kegiatan organiknya berkembang dengan baik dan pesat dimana orientasi pasarnya tidak saja pada pasar lokal, tetapi merambah pasar nasional bahkan internasional, maka sertifikasi dan penjaminan menjadi syarat penting. Kebijakan untuk memutuskan sertifikasi tersebut utamanya ada ditangan petani (Lind *et al.*, 2003).

8.2. Budidaya Hortikultura dalam Ruangan

Trend pengembangan hortikultura dalam ruangan antara lain meliputi tanaman hias dalam ruangan (*growing houseplants*) dan produksi hortikultura di rumah kaca (*green house production*).

8.2.1. Tanaman Hias Dalam Ruangan (*Growing Houseplants*)

Keberadaan tanaman dalam ruangan (*indoor plant*) semakin menarik perhatian banyak orang, karena dapat memberikan kepuasan bagi pemiliknya dan bisa mendatangkan keuntungan yang tinggi bagi yang memperdagangkannya. Memang tidak bisa dipungkiri, tanaman indoor sangat digemari di masyarakat. Bukan hanya karena kecantikan setiap jenis tanamannya, tetapi juga sebagai salah satu alternatif jika kita memiliki lahan yang terbatas.

Tanaman indoor merupakan tanaman yang ditanam atau dipelihara di dalam interior ruangan (di rumah, di kantor, dan lain sebagainya), umumnya digunakan untuk membuat ruangan menjadi lebih alami dan segar. Tanaman yang diletakkan dalam ruangan juga berfungsi sebagai anti polutan, artinya tanaman ini dapat menghilangkan pencemaran udara atau gas beracun yang berada di ruangan dengan cara menyedotnya kemudian menggantikannya dengan udara segar. Hal ini sangat berguna, karena polutan tidak hanya berasal dari asap kendaraan, asap pabrik atau debu yang beterbangan dari luar, tetapi juga dapat berasal dari dalam ruangan seperti polutan dari bahan pembersih, asap rokok, furniture, cat, lem, dan lainnya. Dampak dari polutan adalah dapat menyebabkan penyakit seperti radang tenggorokan, iritasi kelenjar mulut, gangguan pernapasan, sakit kepala, alergi kulit, mata, bahkan dapat menjadi pemicu kanker hati.

Jenis-jenis tanaman hortikultura dalam ruangan sangat banyak. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan tanaman dalam ruangan (Acquaah, 2009) adalah:

1. Jenis dan karakteristik tanaman; meliputi tampilan umum (apakah tanaman itu yang menarik adalah dedaunannya, bunganya atau bentuknya, atau yang lain), tampilan setelah dewasa (umumnya lebih disukai tampilan setelah dewasa tidak terlalu berbeda dibandingkan ketika dia muda), dan siklus pertumbuhan (yang lebih disukai siklus pergantian pertumbuhannya tidak terlalu

cepat). Jenis tanaman indoor ada yang berbunga dan yang tidak berbunga atau biasa disebut tanaman hias daun. Tanaman hias berbunga dinikmati karena keindahan bungannya misalnya angrek, adenium, mawar. Tanaman hias daun dinikmati karena keindahan corak dan warna daunnya, misalnya anthurium dan aglaonema.

2. Fungsinya dalam ruangan; tanaman indoor tersebut diletakkan dalam ruangan untuk apa, misalnya apakah sebagai pembatas pandangan atau sebagai memperindah sudut ruangan. Untuk pemanis atau memperindah ruangan, tanaman hias yang dipakai harus memenuhi kriteria seperti berdaun unik dan berwarna indah. Sedangkan sebagai pembatas ruangan tanaman hias yang digunakan harus cukup besar dan berdaun lebat.
3. Tempat tanaman akan diletakkan; apakah di dalam kamar, di teras, dekat jendela, di bawah atap pancuran air, dan lain-lain.
4. Daya tahan tanaman terhadap lingkungan; tanaman indoor memiliki daya tahan yang berbeda-beda terhadap lingkungan, seperti intensitas cahaya, kelembaban, sirkulasi udara dan temperatur. Ini mempengaruhi dimana diletakkan dan perlu tidaknya rotasi secara berkala atau diletakkan kembali di luar ruangan dengan tujuan untuk memberikan kesegaran dan agar tetap tumbuh dengan baik.
5. Perawatan tanaman; perbedaan ketahanan tanaman pada lingkungannya, membuat tanaman indoor mempunyai sistem perawatan yang berbeda, ada jenis memerlukan perawatan intensif dan ada yang mudah perawatannya.
6. Kesenangan pribadi/pemilik (*personal preference*); ada yang senang jenis kaktus, ada yang senang jenis tanaman bunga, paku-pakuan, dan lain sebagainya.
7. Dekorasi ruangan; habitus tanaman yang dipilih termasuk bentuk, ukuran, warna dan tekstur tanaman disesuaikan dengan dekorasi ruangan dan furniture yang ada dalam ruangan tersebut sehingga dengan adanya tanaman tersebut ruangan menjadi lebih nyaman.
8. Harga tanaman; tingkat harga apakah mahal atau murah tergantung atas kemampuan pemiliknya.

9. Keamanan terhadap kesehatan dan zat toksik yang dihasilkan; beberapa jenis tanaman menghasilkan senyawa yang berbahaya bila kontak dengan kulit, beberapa yang lain menghasilkan polen yang dapat menyebabkan alergi, atau menghasilkan mengeluarkan senyawa yang dapat mengganggu pernapasan, dan lain sebagainya.

Beberapa kegunaan khusus dari tanaman dalam ruangan adalah:

1. Pengisi ruang kosong, misalnya di pojok ruangan
2. Membuat ruangan menjadi lebih terang, misalnya tanaman berbunga pada saat bunga mekar dapat membuat ruangan menjadi lebih terang.
3. Sebagai pembatas area atau pembatas ruang yang satu dengan yang lain. Dari pada menggunakan pembatas dari bahan kayu, kadang-kadang penggunaan tanaman dalam ruangan bisa membuat ruangan lebih nyaman dan menarik tanpa mengurangi fungsi dari ruang yang bersangkutan.
4. Pengharum ruangan; beberapa jenis tanaman tertentu mengeluarkan eksudat yang dilepaskan ke udara, bisa membuat ruangan menjadi lebih wangi dan harum.
5. Sebagai penunjuk arah, umumnya pada ruangan besar.
6. Meningkatkan kualitas udara dalam ruangan karena tanaman indoor dapat mengabsorpsi polutan yang berasal dari asap kendaraan, asap pabrik atau debu yang beterbangan dari luar, serta yang berasal dari dalam ruangan itu sendiri seperti polutan dari bahan pembersih, asap rokok, furniture, cat, lem, dan lainnya.

Hasil kajian yang dilakukan oleh NASA (National Aeronautics and Space Administration) Amerika Serikat, menunjukkan ada 3 (tiga) bahan kimia yang mudah menguap yang umum terdapat di lingkungan rumah tinggal, dalam gedung ataupun perkantoran yang berpotensi sebagai gas polutan. Ketiga bahan itu adalah Benzene, Trichloroethylene dan Formaldehyde. Dampak dalam jangka bagi yang tinggal atau bekerja di lingkungan tersebut adalah timbulnya masalah kesehatan seperti alergi, mata terasa gatal dan terbakar, mudah mengantuk dan lelah, kulit memerah, masalah di saluran pernafasan dan sinus, sakit kepala, dan lain-lain yang dikenal dengan istilah *Sick Building Syndrome*. Sick Building Syndrome adalah suatu keadaan akut

dari polusi udara dalam ruangan (indoor) yang terjadi dalam lingkungan rumah atau perkantoran dalam kondisi tertutup atau minim ventilasi. Menurut Acquaah (2004) terdapat beberapa jenis tanaman indoor yang dapat membersihkan polutan.

Tabel 19. Jenis tanaman indoor yang dapat membersihkan udara

Jenis polutan	Sumber Polutan	Tanaman pembersih
Benzena	1. Deterjen 2. Bensin 3. Oli 4. Asap rokok 5. Produk petrokimia 6. Serat sintetis 7. Plastik 8. Tinta printer 9. Produk dari bahan karet	1. English ivy 2. Dracaena 3. chrysanthemum 4. garbera daicy
Formaldehyde	1. Plywood (kayu lapis, triplek) 2. Partikel board 3. Karpet 4. Furnitur 5. Produk kertas (Tissue, kertas tulis) 6. Bahan pembersih	1. Azalea 2. Palms 3. Chrysanthemum 4. Golden pothos 5. Lidah mertua 6. Poinsettia 7. Spider plant
Trichloroethylene	1. Tinta dan pewarna kain 2. Lem 3. Cat 4. Pernis	1. Dracaena 2. Chrysanthemum 3. Garbera daicy

Tanaman indoor umumnya ditanam dalam media buatan dengan menggunakan pot. Medianya dapat berupa tanah atau campuran berbagai bahan tanpa tanah (*soilless mixes*), sedangkan potnya dapat terbuat dari tanah liat, plastik, keramik, dan lain-lain. **Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam memilih pot untuk tanaman dalam ruangan adalah** kesesuaian besar pot dengan ukuran tanaman, kesesuaian dekorasi pot dengan bentuk, karakter dan artistik tanaman, perlu tidaknya menggunakan selubung pot, dan jenis bahan pot. Jenis-jenis pot untuk tanaman indoor dengan kelebihan dan kelemahan-masing-masing adalah:

1. Pot tanah liat; mempunyai pori yang bisa mengeluarkan air yang terlalu banyak, suhu yang relatif kecil di dalam media potnya, tidak berat (kecuali pot berukuran besar), hingga harga yang relatif murah. Kekurangan dari pot ini adalah mudah retak atau pecah.
2. Pot plastik; kelebihanannya kuat dan awet, harga lebih murah, beragam warna, corak, dan bentuk serta ukuran yang lebih beragam. Kekurangan dari pot ini adalah tidak adanya pori-pori untuk mengeluarkan air serta sirkulasi udara yang kurang lancar. Efek yang sangat mungkin terjadi adalah suhu di dalam pot akan naik.
3. Pot keramik; kelebihanannya terdapat bentuk, warna, dan corak yang beragam dengan bahan dasar yang kuat. Kelemahannya, tidak adanya pori-pori yang dapat mengeluarkan air, suhu yang tinggi di dalam pot, serta berat pot yang menjadi kendala dalam memindahkannya pada area yang diinginkan.
4. Pot kaleng; banyak corak, warna, bahkan bentuk yang lucu. Kekurangannya adalah sama dengan jenis pot keramik dan pot plastic, tidak ada pori-pori serta suhu yang tinggi di dalam media.
5. Pot kaca; kelebihanannya tembus pandang sedangkan kekurangannya tidak mempunyai pori-pori, dan suhu yang tinggi dan akar tanaman yang terlihat menjadi pemandangan yang kurang enak dilihat.
6. Pot kayu atau bambu; kelebihanannya mempunyai tampilan yang natural dibandingkan dengan pot dengan bahan lainnya. Kekurangan dari bahan ini adalah mudah lapuk dan rusak.

8.2.2. Produksi Hortikultura di Rumah Kaca (*Green House Production*)

Green house atau yang dikenal dengan rumah kaca saat ini bukanlah barang baru bagi pelaku agribisnis, terutama agribisnis hortikultura seperti sayuran dan tanaman hias. Keberadaannya sudah menyebar di seluruh pelosok tanah air, bahkan sampai ke desa-desa. Meskipun demikian, tidak berarti bahwa semua petani Indonesia mengerti dan mengetahui tentang green house.

Green house pada prinsipnya adalah sebuah bangunan dengan konstruksi atap berupa bahan kaca atau plastik tebal, menutup seluruh permukaan atap bangunan. Pada green house modern didalamnya umumnya dilengkapi juga dengan peralatan pengatur temperatur, kelembaban udara, serta distribusi air dan pupuk. Fungsi dari bangunan *green house* di daerah tropis seperti Indonesia adalah untuk melindungi tanaman dari hujan dan serangan hama dan penyakit. Di daerah sub tropis *green house* juga berfungsi untuk menahan kalor agar suhu di dalam ruangan *green house* tetap panas sesuai dengan suhu yang diperlukan tanaman agar dapat tumbuh optimal, sebaliknya untuk di daerah tropis kalor yang ada di dalam ruangan diupayakan cepat keluar (di tropis suhu umumnya tinggi).

Tiga faktor penting yang harus dipertimbangan dalam mengusahakan tanaman hortikultura adalah kualitas produk, biaya produksi dan biaya transportasi. Beberapa jenis tanaman tertentu pengusahaannya di lapangan secara konvensional (*growing outdoors*) dapat memenuhi ketiga faktor penting tersebut sehingga menguntungkan, namun untuk beberapa jenis lainnya terutama yang peka dengan perubahan lingkungan kualitasnya sering tidak konsisten sebab di lapangan berbagai faktor iklim dan lingkungan sering tidak dapat diprediksi dan tidak dapat dikontrol dengan baik. Sebagai contoh, pengusahaan chrysanthemum di lapangan mungkin lebih berhasil dibandingkan dengan mengusahakan bunga mawar. Menurut Acquaah (2004), tanaman hias (*floricultural plants*) yang cocok diproduksi di rumah kaca dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu:

1. Bunga potong (*cut flowers*), yaitu jenis tanaman yang diusahakan untuk dipetik bunganya dalam keadaan segar lalu dijual.
2. Tanaman dalam pot (*potted plants*), dibedakan menjadi 2 jenis yaitu tanaman hias bunga (*flowering plants*) yang dibiarkan berbunga dalam pot, dan tanaman hias daun (*foliage or green plants*) yaitu tanaman hias yang tidak berbunga (*nonflowering plants*) yang ditanam karena keindahan dadeunannya.
3. Tanaman pesemaian (*bedding plants*), yaitu jenis yang memerlukan pesemaian pada fase seedling, ditanam dalam bedeng pesemaian di rumah kaca kemudian dijual dalam bentuk bibit pesemaian. Bedding plants seperti tidak hanya dari kelompok tanaman hias, tetapi juga meliputi tanaman buah-buahan dan sayuran.

Dasar pengelompokan lain dari jenis-jenis tanaman yang ditanam di rumah kaca adalah berdasarkan bagaimana dia ditanam, yaitu kelompok tanaman yang ditanam dalam wadah (*containers*) atau pot, ditanam dalam bedengan di tanah, ditanam dalam wadah tergantung (*hanging baskets*), ditanam dalam media tanpa tanah (*hidroponics*), dan lain-lain.

Green house dapat digunakan untuk memproduksi tanaman dalam skala kecil maupun dalam skala besar. Kenyataan menunjukkan bahwa jenis-jenis tanaman tertentu dapat diusahakan secara komersial di rumah kaca dengan lingkungan yang terkontrol. Namun demikian, mengusahakan tanaman di rumah kaca memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah:

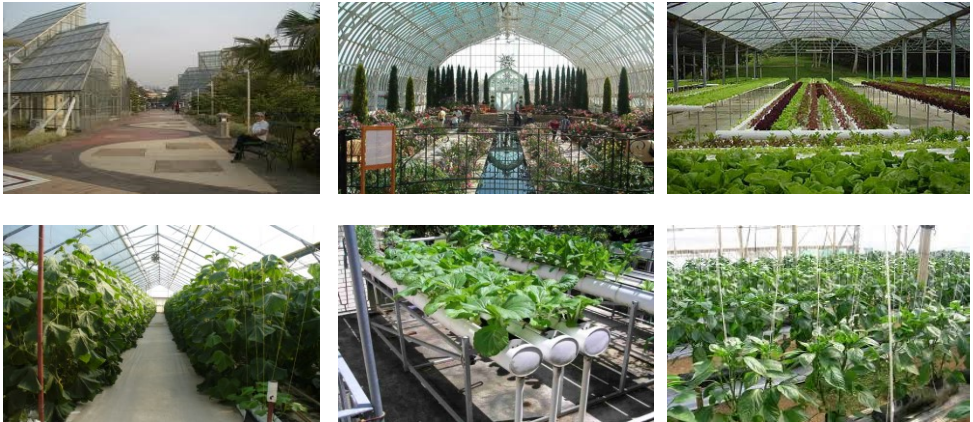
1. Green house dapat digunakan untuk kelengkapan produksi awal di lapangan. Bibit tanaman yang akan ditanam di lapangan ditumbuhkan dulu di rumah kaca pada saat belum musimnya, kemudian dipindahkan ke lapangan untuk menghasilkan produksi di luar musim dengan harga jual tinggi (*premium prices*).
2. Tanaman buah-buahan dan sayuran tertentu serta tanaman hias dapat diproduksi di luar musim untuk memperpanjang suplai dalam bentuk produksi segar.
3. Kualitas produksi dapat dipelihara secara konsisten sesuai dengan kriteria pasar karena pekebun (*growers*) dapat memanipulasi

lingkungan pertumbuhan secara optimal sesuai dengan kondisi yang diinginkan tanaman.

4. Tanaman subtropis dapat ditanam dan diproduksi dengan baik di daerah tropis, atau sebaliknya.

Sedangkan kelemahannya adalah:

1. Biaya awal konstruksi bangunan dan peralatannya mahal
2. Biaya operasi dan perawatan green house tinggi seperti pemanasan, pendinginan dan pencahayaan disamping juga menuntut keterampilan relative tinggi, sehingga green house umumnya hanya digunakan secara terbatas pada tanaman-tanaman yang mempunyai harga tinggi.
3. Produksi di rumah kaca tidak cocok untuk semua jenis tanaman dan secara ekonomi hanya menguntungkan untuk tanaman yang ukurannya kecil (*small-sized plants*). Sebagai contoh, rumah kaca cocok untuk sayuran, tanaman hias dan tanaman herbaceous tetapi tidak cocok untuk tanaman buah-buahan.



Gambar 36. Contoh bangunan rumah kaca dan berbagai jenis tanaman yang ditanam di dalamnya

8.3. Bertanam Hortikultura dalam Lahan Sempit (*Verticulture*)

Bertanam hortikultura di lahan sempit umumnya dilakukan di daerah perkotaan dimana lahan pekarangan sempit, bahkan tanpa pekarangan sama sekali karena seluruh lahan dipenuhi dengan bangunan dan beton. Dalam kondisi demikian, sangat sulit untuk mendapatkan ruang hijau dan kondisi lingkungan menjadi panas dan gerah. Sistem bertanam secara vertikultur dapat mengatasi permasalahan tersebut, karena dapat dilakukan di lahan sempit atau pada lingkungan tanpa tersedia lahan pertanian sedikitpun. Metoda vertikultur mempunyai dua fungsi utama, yaitu: (1) dapat memproduksi berbagai jenis tanaman yang diinginkan baik untuk konsumsi sendiri atau diperdagangkan pada lahan yang sangat terbatas, dan (2) meningkatkan kenyamanan lingkungan.

Vertikultur merupakan teknik budidaya tanaman secara vertikal, penanaman dilakukan secara bertingkat dengan menempatkan media tanam dalam wadah-wadah yang disusun secara vertical. Dengan demikian penanaman dengan sistem vertikultur dapat dijadikan alternatif bagi masyarakat yang tinggal di kota, yang memiliki lahan sempit atau bahkan tidak ada lahan yang tersisa untuk budidaya tanaman. Teknik budidaya ini tidak memerlukan lahan yang luas, bahkan dapat dilakukan pada rumah atau bangunan yang tidak memiliki halaman sedikit pun. Pemanfaatan teknik vertikultur memungkinkan untuk berkebun dengan memanfaatkan tempat secara efisien. Misalnya, lahan satu meter mungkin hanya bisa untuk menanam 2-5 batang tanaman. Dengan sistem vertikal bisa untuk 20-30 batang tanaman. Banyak sedikitnya tanaman yang akan kita budidayakan bergantung pada model wadah yang kita gunakan. Untuk tanaman yang memerlukan banyak sinar matahari, seperti cabai, tomat, terong, dan sawi bisa diletakkan di posisi bagian atas, sedangkan tanaman yang bisa dinaungi diletakkan lebih dibawah. Jenis-jenis tanaman yang dibudidayakan secara vertikultur biasanya adalah tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi, berumur pendek atau tanaman semusim khususnya sayuran dengan sistem perakaran yang tidak terlalu luas.

Secara estetika, metoda vertikultur berguna sebagai penutup pemandangan yang tidak menyenangkan atau sebagai latar belakang untuk pemandangan lebih indah dengan berbagai warna. Bercocok tanam secara vertikultur sebenarnya tidak berbeda dengan bercocok tanam di kebun maupun di ladang. Sekilas terlihat rumit, tetapi sebenarnya sederhana, tingkat kesulitannya tergantung dari model yang digunakan. Model yang sederhana dapat dengan mudah dipraktekan, bahkan oleh ibu-ibu rumah tangga dengan menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat. Manfaat vertikultur antara lain: (1) dapat memanfaatkan lahan sempit yang tidak produktif menjadi lahan sempit yang produktif; (2) menghemat pengeluaran dengan cara memiliki berbagai jenis tanaman sendiri; dan (3) menambah nilai estetika serta kenyamanan lingkungan. Keunggulan vertikultur antara lain hemat lahan dan air, wadah media tanam dapat disesuaikan dengan kondisi setempat, lingkungan menjadi lebih hijau, nyaman dan lestari, pemeliharaan tanaman relatif sederhana, dan dapat dilakukan oleh siapa saja yang berminat walaupun tidak memiliki lahan sedikitpun.



Gambar 37. Contoh-contoh bertanam secara vertikal

Teknik bertanam secara vertikultur semakin penting artinya dengan adanya perubahan iklim global dan efek rumah kaca, dimana udara diperkotaan menjadi semakin sumpek, panas dan gerah karena keterbatasan jumlah tanaman dan sedikitnya ruang terbuka hijau. Salah satu ciri utama dari iklim di daerah perkotaan adalah suhu yang lebih tinggi dibandingkan daerah pedesaan dan perbedaan suhu yang tajam bisa terjadi walaupun tempatnya berdekatan. Keadaan iklim lokal di daerah perkotaan seperti itu disebut dengan “heat islands” (Domurath dan Schroeder, 2009). Hal tersebut terjadi karena rendahnya pendinginan dari evaporasi dan tingginya penyimpanan panas disebabkan oleh tutupan vegetasi yang rendah dan tutupan

bangunan serta permukaan beton yang tinggi. Permukaan yang gelap dari atap bangunan dan jalan raya suhunya dapat mencapai 10-21⁰C jauh lebih tinggi dibandingkan suhu udara sekitarnya, dan dengan banyaknya daerah seperti ini maka dapat menyebabkan “heat islands”. Perbedaan suhu pada “heat islands” tersebut berkorelasi dengan jumlah penduduk kota. Variasinya mencapai 6 ⁰K pada kota yang berpenduduk 100.000 orang dan perbedaannya meningkat menjadi > 10 ⁰K pada kota yang penduduknya 10.000.000 orang (Laurer, 1999 dalam Domurath dan Schroeder, 2009). Ruang terbuka hijau dapat meminimalisir hal tersebut, karena tanaman dapat menurunkan suhu dan meningkatkan kelembaban udara dengan menyerap energy matahari untuk fotosintesis, menguapkan air dari permukaan daun dan juga karena pengaruh teduh dari kanopi tanaman. Lingkungan yang lebih nyaman dengan adanya tanaman karena tanaman dapat menyerap partikel debu, menyerap berbagai senyawa/gas toksik, dan tanaman dapat menyerap bunyi yang keras sehingga kebisingan berkurang (Domurath dan Schroeder, 2009). Jadi, metode vertikultur di daerah perkotaan tidak hanya penting dari nilai ekonomi yang didapat, tetapi juga terkait dengan kesehatan, rekreasi dan vitalitas kesehatan.

PUSTAKA

- Acquaah, G. 2009. Horticulture. Principles and Practices. Fourth Edition. Pearson Practice Hall. Upper Saddle River, New Jersey, Columbus, Ohio. 760p.
- Anonymous. 2007. Komposisi Gizi Buah-Buahan. <http://emma65152.tripod.com/gizi/id3.html> [11 Januari 2008].
- Ashari, M. 2006. Meningkatkan Keunggulan Bebuahan Tropis Indonesia. Yogyakarta: Andi Offset. 144pp.
- Bernier, G. B., J. M. Kinet, and R. M. Sachs. 1985. The Initiation of Flowering. In The Physiology of Flowering. Volume I. Florida: CRC Press, Inc. p.3-116.
- Bondad, N. D. 1990. Off-Season Mango Production in the Philippines. Proceedings of the International Seminar Off-Season Production of Horticultural Crops. Taiwan: Food and Fertilizer Technology Center for the Asian and Pacific Region. p.72-77.
- Chaitrakulsub, S., S. Subhadrabandhu, T. Powsung, Ogata, and R.H. Gemma. 1992. Effect of paclobutrazol on vegetative growth, flowering, fruit-set, fruit drop, fruit quality and yield of lychee cv. Hong Huay. Acta Hort. 321:291-299.
- Direktorat Jenderal Hortikultura, Departemen Pertanian. 2006. Panduan Budidaya Buah yang Benar (*Good Agriculture Practices*). Sistem Sertifikasi Indonesia.
- Darmono, D. W. 2002. Bertaman Anggrek. PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Dommurath, N., F.G. Schroeder. 2009. Vertical Hydroponics for Urban Areas. Proceedings of the International Symposium on Soilless

Culture and Hydroponics. Editor: A. Rodrigues-Delfin and P.E. Martinez. Acta Hort. 843, IHSS 2009:249-254.

Efendi, D. 1994. Studi Stimulasi Pembungaan Mangga (*Mangifera indica* L. cv. Arumanis) dengan Kalium Nitrat dan Paklobutrazol. Thesis. Bogor: Program Pascasarjana IPB, Bogor. 159pp.

Fosket, D. E. 1994. Plant Growth and Development. A Molecular Approach. New York: Academic Press. p.274-341.

Goren, R. and S. P. Monselise. 1971. Effects of Ringing on Yields of Low-Bearing Orange Trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). J. Hort. Sci. 46:435-441.

Gunawan, L.W. 1988. Teknik kultur jaringan tumbuhan (Diktat). Laboratorium Kultur Jaringan. IPB, Bogor. 304 hal.

Gunawan, L.W. 2000. Budidaya Anggrek. P.T. Penebar Swadaya, Jakarta. 88hal.

Gutteridge, J.M.C., B. Halliwell. 1996. Antioxydants In Nutrition, Health And Disease. Oxford University Press, Oxford, N.Y.

Harjadi, S. S. 2002. Pendidikan Tinggi Hortikultura di Indonesia. Orasi Purnabakti. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.

Harjadi, S.S. 1989. Dasar Dasar Hortikultura. Departemen Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB, Bogor.

Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, and R. L. Geneve. 1997. Plant Propagation Principles and Practices. 6th Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Hempel, F. D., D. R. Welch, and L.J. Feldman. 2000. Floral Induction and Determination: Where is Flowering Controlled ?. Trends in Plant Science 5(1):17-21.

- Kinet, J. M., R. M. Sachs, and G. Bernier. 1985. The Development of Flowers. *In* The Physiology of Flowering. Volume III. Florida: CRC Press, Inc. 274pp.
- Koshita, Y., T. Takahara, T. Ogata, and A. Goto. 1999. Involvement of Endogenous Plant Hormones (IAA, ABA, GA₃) in Leaves and Flower Bud Formation of Satsuma Mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). *Scientia Hort.* 79:185-194.
- Lind, K., G. Lafer, K. Schloffer, G. Innerhofer., H. Meister. 2003. Organic Fruit Growing. CABI Publishing. Cambridge USA. 281p.
- Lyndon, R. F. 1990. Plant Development. The Cellular Basis. London: Unwin Hyman Inc. 320pp.
- McCoy, S. 2001. Organic vegetable. A Guide to Production. Departement of Agriculture, Western Australia.
- Notohadinegoro, T. 1998. Faktor tanah dalam pengembangan hortikultura. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Dies Natalis ke-40 UPN "Veteran" Yogyakarta, dengan Tema Prospek dan Tantangan Sektor Hortikultura Menuju Perekonomian yang Tangguh. Yogyakarta, 5 Desember 1998.
- Pidkowich, M.S., J. E. Klenz, and G. W. Haughn. 1999. The Making of a Flower: Control of Floral Meristem Identity in Arabidopsis. *Trends in Plant Science* 4(2):64-70.
- Poerwanto, R., D. Efendi, W.D. Widodo, S. Susanto, B.S. Purwoko. 2008. Off-Season Production of Tropical Fruits. Proceedings of the International Symposium on Enhancing -Economic and Environmental Sustainability of Fruit Production in a Global Economic. Editor-in-Chief J.W. Palmer. *Acta Hort.* 772, ISHS 2008:127-133.

- Poerwanto, R. 2004. Bahan Ajar Tanaman Buah-Buahan. Modul Proses Pembungaan dan Pembuahan. Bogor: Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian IPB.
- Poerwanto, R. 2003. Peran Manajemen Budidaya Tanaman dalam Peningkatan Ketersediaan dan Mutu Buah-Buahan. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor: 13 September 2003. 86pp.
- Poerwanto, R. and N. Kubota. 2003. Effect of Ringing and Application of Dormancy Breaking Substances on Off-Season Production of Rambutan. Proc. RUBRD Seminar, Tokyo. Japan, February 2003.
- Poincelot, R. P. 2004. Sustainable Horticulture Today and Tomorrow. Prantice Hall. Upper Saddle River, New Jersey, Columbus, Ohio. 870p.
- Prastowo, N. H., J. M. Roshetko, G. E. S Maurung, E. Nugraha, J. M. Tukan, F. harum. 2006. Tehnik Pembibitan dan Perbanyak Vegetatif Tanaman Buah. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) dan Winrock International. Bogor, Indonesia
- Purnomosidhi, P., Suparman, J. M. Roshetko, Mulawarman. 2002. Perbanyak dan Budidaya Tanaman Buah-buahan, Pedoman lapang. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) dan Winrock International. Bogor, Indonesia.
- Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika Institut Pertanian Bogor. 2005. Riset Unggulan Strategis Nasional: Pengembangan Buah-Buahan Unggulan Indonesia. Proposal Tahun 2005. Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia.
- Rai, I. N. 2010. Penerapan Teknologi dan Manajemen Produksi Ramah Lingkungan dalam Pengembangan dan Peningkatan Kualitas Produk Hortikultura Indonesia. Orasi Ilmiah Pengukuhan

Jabatan Guru Besar Tetap Fakultas Pertanian Universitas Udayana, pada Rapat Senat Terbuka Universitas Udayana, 20 Maret 2010. Denpasar-Bali.

- Rai, I. N., C. G.A Semarajaya, I W. Wiraatmaja. 2010. A Study on the Flowering Phenophysiology of Gula Pasir Snake Fruit to Prevent Failure of Fruit-set. *Jurnal of Horticulture* 20(3):216-222.
- Rai, I. N., C.G.A. Semarajaya, W. Wiratmaja. 2010. Studi Fenofisiologi Salak Gula Pasir Sebagai Upaya Mengatasi Kegagalan Fruit-Set dan Memproduksi Buah Di Luar Musim. Laporan Hasil Penelitian Fundamental Tahun II. Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar.
- Rai, I. N., dan R. Poerwanto. 2008. Memproduksi Buah di Luar Musim. Penerbit Andi, Yogyakarta. ISBN:978-979-29-0638-7.
- Rai, I. N., W. Wiratmaja, M. Sukawijaya, C.G.A. Semarajaya, dan P. Dharma. 2008. Roadmap Komoditas Hortikultura Provinsi Bali. Kerjasama Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali dengan Fakultas Pertanian Universitas Udayana.
- Rai, I.N., W. Sudarka, I.G.N. Raka. 2007. Pelatihan Penerapan Teknologi Pembungaan dan Pembungaan Manggis di Luar Musim untuk Menjamin Kontinyuitas Ekspor. Udayana Mengabdi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 6(2):58-60.
- Rai, I. N., R. Poerwanto, L. K. Darusman dan B. S. Purwoko. 2006. Perubahan Kandungan Giberelin dan Gula Total pada Fase-Fase Perkembangan Bunga Manggis. *Hayati Jurnal Biosains* 13(3):101-106.
- Rai, I. N. 2005. Perbedaan Kandungan Zat-Zat Endogen Pucuk Berbunga dan Pucuk Tidak Berbunga pada Fase-Fase Perkembangan Bunga Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Agritrop* 24(3):86-92.

- Rai, I. N., R. Poerwanto, L. K. Darusman dan B. S. Purwoko. 2004a. Pengaturan Pembungaan Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana* L.) di Luar Musim dengan Strangulasi, serta Aplikasi Paklobutrazol dan Etepon. *Bul. Agron.* 32(2):12-20.
- Rai, I. N., R. Poerwanto, N. Kubota, F. Fukuda and N. Sugiyama. 2004b. Shoot Growth, Distribution of ^{13}C -photosynthates and Mineral Contents in Seedling and Grafted Mangosteens Trees. *Japan. J. Trop. Agric.* 8(2):97-102.
- Rai, I. N., R. Poerwanto, L. K. Darusman dan B. S. Purwoko. 2004c. Hubungan Siklus Trubus dengan Kandungan Hormon Giberalin dan Sitokinin pada Tanaman Manggis Asal Biji dan Sambungan. *Agritrop* 23(3):88-94.
- Rivero., R.M., J.M.Ruiz, L. Romero. 2003. Role of Grafting in Horticultural Plants. *In: R. Dris, R. Niskanen and S.M. Jain (Eds.). Crop Management and Postharvest Handling of Horticultural Products. Volume III-Crop Fertilization Nutrition and Growth.* p.229-254. Science Publishers, Inc. United Kingdom.
- Roemantyo. 1989. Pertumbuhan tunas pada setek anggrek *Arachnis Maggie Oei*. *In. Sutater, T. dkk (Eds.). Proseeding Seminar Nasional Tanaman Hias, Cipanas 28 Agustus 1989.*
- Sedley, M. and A. R. Griffin. 1989. Sexual Reproduction of Tree Crops. Toronto: Academic Press.
- Siagian, D. R., M. A. Girsang, S. S. Girsang, Salwati. 2007. Pewilayahan Komoditas Unggulan Perkebunan di Kabupaten Nias Selatan. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara, Medan.

- Sponsel VM. 1995. The Biosynthesis and Metabolism Of Gibberellins in Higher Plants. P.66-92. In. Davies PJ. (Eds.). Plant Hormones. Physiology, Biochemistry And Molecular Biology. 2th Edition. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 833pp.
- Summer, J. 2008. Sustainable Horticulture and Rural Development: More than just Organic Production. Proceeding of the International Symposium on Sustainability Through Integrated and Organic Horticulture. Edition-in-Chief: R.K. Prange and SD. Bishop. Acta Hort. 767. ISHS 2008:111-122.
- Susilo, A. D. 2009. Petani Hortikultura Ketinggalan Teknologi. <http://www.sinarharapan.co.id/berita/0904/24/eko-02.html>. [18 Pebruari 2010].
- Tate, D. 2000. Tropical Fruit of Thailand. Asia Book. Tien Wah Press, Singapore. 96p.
- Vemmos N. 1995. Carbohydrate Changes in Flowers, Leaves, Shoots and Spurs of "Cox's Orange Pippin" Apple During Flowering and Fruit Setting Periods. J. Hort. Sci.70(6):889-900.
- Wallerstein, I., R. Goren, and S. P. Monselise. 1973. Seasonal changes in Gibberellin-Like Substances of Shamouti Orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) Trees in Relation to Ringing. J. Hort. Sci. 48:75-82.
- Weaver, R. J. 1972. Plant Growth Substances in Agriculture. San Francisco: W. H. Freeman and Company. 594pp.
- Widiarsih, S., Minarsih, Dzurrahmah, B. Wirawan, W.B. Suwarno. 2008. Perbanyakan Tanaman Secara Vegetatif Buatan. <http://willy.situshijau.co.id>. [Tanggal 17 April 2008].
- Widjanarko, S. B. 2000. Perkembangan Teknologi Produk Hortikultura pada Millenium Mendatang. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru

Besar dalam Ilmu Teknologi Produk Hortikultura pada Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.

Wills, R., B. McGlasson, D. Graham, D. Joyce. 2007. *Postharvest. An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables, and Ornamentals*. 5th Edition. UNSW Press, USA. 227p.

Wright, C. J. 1985. Interactions Between Vegetative and Reproductive Growth. *In*. Wright CJ (Eds.). *Manipulation of Fruiting*. p.15-27. London: Butterworths.

Yamanishi, O. K. 1995. Trunk Strangulation and Winter Heating Effects on Carbohydrate Levels and its Relation with Flowering, Fruiting and Yield of Tosa Buntan Pummelo Grown in A Plastic House. *J. Hort. Sci.* 70(1):85-95

BIOGRAFI PENULIS



Dr. Ir. Gede Wijana, M.S
dilahirkan di Singaraja, Bali
pada 7 Juli 1961. Seluruh
pendidikan dasar dan
menengah ditempuh di
Singaraja. Pada tahun 1980
penulis meneruskan
pendidikan ke Fakultas
Pertanian Universitas Udayana,
lulus Sarjana di Bidang
Budidaya Tanaman pada tahun
1985. Tahun 1986 penulis

diterima sebagai dosen di Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Pada tahun 1988 melanjutkan pendidikan di Institut Pertanian Bogor pada Prodi Teknologi Pascapanen dan memperoleh gelar M.S tahun 1990. Pada tahun 1997 menempuh pendidikan doktoral di Institut Pertanian Bogor pada Prodi Agronomi dan memperoleh gelar Dr tahun 2001.

Penulis pernah terlibat dalam berbagai penelitian buah- buahn seperti pengembangan dan pelestarian salak gulapansir, pasca panen salak, pelepasan salak gulapansir dan salak Bali lainnya sebagai plasma nutfah khas atau asli dari Bali dan memperoleh surat keputusan Menteri Pertanian, pengembangan agrowisata salak dengan berbagai kultivar sekaligus upaya pelestariannya melalui hibah dari Yayasan Kehati, perbanyakan tanaman pisang dengan teknik kultur jaringan, identifikasi karakter morfologi, agronomi dan genetika tanaman wani Bali, dan juga sebagai Tim Peneliti sumberdaya genetik Buah Lokal Bali melalui hibah MP3EI. Disamping itu, penulis pernah dipercaya menyusun *Roadmap* pengembangan tanaman unggulan kota Denpasar dan menyusun kebutuhan dan pengembangan pertanian organik. Bersama sejumlah penulis lainnya, sejumlah buku diterbitkan untuk kalangan sendiri di Fakultas Pertanian antara lain Pemuliaan Tanaman,

Teknologi Budidaya Tanaman, dan Teknik Ubinan Sayur dan Buah-Buahan, serta buku yang telah terbit yaitu Buah-Buahan Lokal Bali dan Buku Jeruk Keprok Tejakula (Potensi dan Peluang Pemulihannya di Tengah Endemi CVPD dengan Teknologi Budidaya sehat).

Sejumlah pelatihan bertaraf internasional, terutama kerjasama dengan Kementerian Pertanian dan Perikanan Timor Leste telah dilaksanakan atas kerjasama dengan Prodi Magister Pertanian Lahan Kering Fakultas Pertanian Universitas Udayana, antara lain Pelatihan Teknik Ubinan Sayur dan Buah, Pelatihan Teknologi Pascapanen Tanaman Pangan dan Hortikultura, Pelatihan Teknologi Benih, Pelatihan Teknologi Pemuliaan Tanaman. Di samping aktif meneliti dan menulis artikel ilmiah, penulis pernah ditugasi sebagai Ketua Prodi Agronomi pada Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Unud, Sekretaris Prodi Magister Pertanian Lahan Kering Program Pascasarjana Unud, dan pernah menjabat Koordinator Magister Pertanian Lahan Kering merangkap Koordinator Prodi Magister Agroteknologi dan kini kembali ditugasi sebagai Kepala Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Teknologi Benih. Penulis juga pernah aktif sebagai Ketua Dewan Redaksi Jurnal Agrotrop Fakultas Pertanian Unud dan pernah sebagai Pemimpin Redaksi Tabloid Suara Udayana.

Prof. Dr. Ir. I Nyoman Rai, M.S. dilahirkan di Karangasem, Bali, 15 Mei 1963. Menamatkan Sarjana (S1) di Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana pada tahun 1987. Meneruskan pendidikan Pascasarjana (S2) di Institut Pertanian Bogor (IPB) tahun



1991 dan memperoleh gelar Magister Sains (MS) dalam bidang Agronomi tahun 1993. Gelar Doktor dalam bidang yang sama juga diraih di IPB, masuk tahun 2000 dan tamat

tahun 2004. Penulis selanjutnya memperdalam bidang agronomi sebagai visiting professor, seminar, dan workshop antara lain di Thailand, Jepang, Rusia, Vietnam, Malaaysia, dan Australia.

Penulis yang merupakan Dosen Tetap di Fakultas Pertanian Universitas Udayana pernah ditugasi sebagai Tim Badan Pengembangan Unud (Bapenud), Tim Penjaminan Mutu Unud, Wakil Ketua Persiapan Unud menjadi Badan Layanan Umum (BLU), Sekretaris Pusat Kajian Buah-Buahan Tropika (PKBT) Lembaga Penelitian Unud, Sekretaris Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura (Puslitbanghort) LPPM Unud, Ketua Laboratorium Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Unud, dan Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Unud. Guru besar Bidang Agronomi diraih penulis pada tahun 2008, kemudian menjadi Dekan Fakultas Pertanian Universitas Udayana 2 (periode) dari tahun 2011-2019. Penulis dipercaya sebagai Ketua Forum Dekan Kawasan Timur Indonesia Forum Komunikasi Perguruan Tinggi Pertanian Indonesia (FKPTPTI) (2017-2019), dan Visiting Profesor di Faculty of Soil Science, Moscow State University, Rusia, Tahun 2017-2019.

Penulis pernah dipercaya menyusun roadmap pengembangan berbagai komoditas Unggulan Pertanian Provinsi Bali dan di kabupaten/kota di Bali, menyusun puluhan Buku Pedoman Budidaya yang Baik dan Benar (Good Agriculture Practices/GAP) komoditas unggulan pertanian, dan menyusun berbagai naskah akademik Rancangan Peraturan Daerah (Ranperda) terkait dengan pertanian. Penulis aktif dalam organisasi profesi antara lain Anggota International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences (ISSAAS), Ketua Officer Perhorti Komda Bali (2010-2019), Ketua Perhorti Komda Bali (2019-sekarang), Ketua Perhimpunan Agronomi Indonesia (Peragi) Komda Bali (2018-sekarang), Wakil Ketua Dewan Pimpinan Himpunan Kerukunan Tani Indonesia (HKTI) Provinsi Bali periode 2012-2020, dan Ketua Asosiasi Ahli Perbuhahan Iklim (APIKI) Region Bali (2017-2021).

Dalam pengembangan keilmuan, penulis yang juga sebagai Koordinator Mata Kuliah Nutrisi Tanaman, Ekofisiologi Tanaman, Dasar-Dasar Agronomi, Pertanian Terpadu, dan Produksi Tanaman Hortikultura di

Fakultas Pertanian Unud, menekuni aspek agronomi dan hortikultura mulai dari perbaikan dan pelepasan varietas, pengembangan pupuk hayati/biofertilizer, pupuk organik cair probiotik, nutrisi tanaman hidroponik dan microgreen, teknologi urban farming, fisiologi pembungaan dan pembuahan, dan produksi buah di luar musim. Berbagai hibah dan kerjasama penelitian nasional dan internasional telah diterimanya dan menghasilkan masing-masing 61 dan 27 karya ilmiah yang diterbitkan dalam jurnal nasional dan internasional terindeks, 14 naskah diantaranya terindeks dalam Scopus. Penghargaan sebagai peneliti terbaik penulis terima dari Rektor Unud pada tahun 2013 karena keaktifan penulis dalam melakukan penelitian dan penerbitan di jurnal nasional dan internasional. Penulis juga dipercaya sebagai reviewer proposal penelitian dan reviewer artikel ilmiah yang akan diterbitkan di beberapa jurnal internasional maupun yang akan dipresentasikan dalam seminar/workshop internasional, baik dari dalam maupun luar negeri.

Penulis yang juga sebagai dosen Pascasarjana Unud pada Prodi Magister Agroteknologi, Magister Ilmu Lingkungan, Magister Pertanian Lahan Kering, Prodi Doktor Ilmu Pertanian, dan Doktor Ilmu Lingkungan terlibat dalam berbagai kegiatan pendampingan dan konsultan pada pekerjaan-pekerjaan yang terkait dengan pembangunan pertanian daerah, nasional dan internasional. Kegiatan dimaksud antara lain Agricultural Expert on Study of Agro-institutional Profile Integrated Irrigation Sector Project, Bali Irrigation Project-ADB Loan, Agricultural expert on Survey Investigation Design-Turn Over Irrigation Scheme in Bali Province-ADB Loan, Agricultural expert on Survey Detail Design of Irrigation Scheme in Bali Province-ADB Loan, Agronomist on Irrigation Water Management Study for Unda and Saba Rivers Scheme-Decentralized Irrigation System Improvement Sub-Project (DISIMP), Japan Bank International Corporation (JBIC) Loan, Ketua Tim Penyusun Naskah dan Kajian Akademis Perlindungan Buah Lokal Provinsi Bali, Koordinator Tim Ahli DPRD Provinsi Bali dalam Pansus Pembahasan Rancangan Peraturan daerah Provinsi Bali tentang Perlindungan Buah Lokal, Tim Ahli Pertanian Bappeda Provinsi Bali dalam Penyusunan Peraturan Daerah tentang Arahan Praturan Zonasi

Sistem Provinsi, Tim Ahli Pertanian Pemerintah Kabupaten Karangasem, Counterpart for Yamaguchi University Japan, expert in collaboration of Chiba University and Udayana University on the Center of Food Availability and Sustainable Improvement (CFASI), Person in Charge (PIC) of Research and Development Cooperation Russia-ACEAN on Development and Implementation of Innovative Agricultural Technologies to Increase Sustainability of Agro-Ecological Systems, and Research Development, Production, Adaptation and Dissemination of Innovative Interactive Course of Video-Films on the Use of the Newest Technologies in Waste Water Treatment and Water Management of Agricultural Regions for Students and Professionals of the ASEAN Countries, dan Person in Charge (PIC) dari Universitas Udayana pada kerjasama penelitian SATREPS (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development) Kerjasama JICA (Japan International Cooperation Agency)-IPB-Universitas Udayana, pendampingan pengembangan Pisang Lokal sebagai Obyek Agrowisata, Penyusunan Rencana Aksi Pengembangan Kawasan Pertanian Kabupaten Buleleng, Kajian Daya Dukung dan Daya Tampung Kabupaten Buleleng, Kajian Pasar Tematik Buah dan Sayuran di Provinsi Bali, Studi Perencanaan Peningkatan Sistem Irigasi, Penguatan dan Pemberdayaan Subak Warisan Budaya Dunia dengan Balai Wilayah Sungai Bali-Penida dan Dirjen Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.

PENGEMBANGAN PRODUKSI TANAMAN HORTIKULTURA

Buku Pengembangan Produksi Tanaman Hortikultura adalah sebuah buku yang bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam tentang pengembangan produksi tanaman hortikultura. Buku ini dirancang sebagai bahan ajar bagi mahasiswa, petani, dan siapa pun yang tertarik dalam bidang pertanian hortikultura. Buku ini mencakup berbagai topik terkait dengan produksi tanaman hortikultura, mulai dari pemilihan bibit, teknik budidaya, pengendalian hama dan penyakit, manajemen sumber daya tanah dan air, hingga pemanenan dan pasca panen. Setiap topik dibahas secara komprehensif dengan penekanan pada praktik-praktik terbaik dalam meningkatkan hasil produksi tanaman hortikultura.

Salah satu tujuan utama dari buku ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan para pembaca dalam mengembangkan produksi tanaman hortikultura secara efisien dan berkelanjutan. Dengan memahami prinsip-prinsip dasar yang disajikan dalam buku ini, diharapkan pembaca dapat mengoptimalkan hasil panen mereka serta meminimalkan risiko kerugian akibat faktor-faktor eksternal seperti serangan hama atau kondisi cuaca yang tidak menguntungkan.

Bahan Pengembangan Produksi Tanaman Hortikultura merupakan sumber belajar yang berharga bagi siapa saja yang ingin mendalami dunia pertanian hortikultura. Dengan bahasan yang komprehensif dan aplikatif, buku ini dapat menjadi panduan praktis dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen tanaman hortikultura.

Penerbit
CV. Green Publisher Indonesia
Greenland Sendang Residence, Blok F2
Jl. Pangeran Cakrabuana
Cirebon 45611

