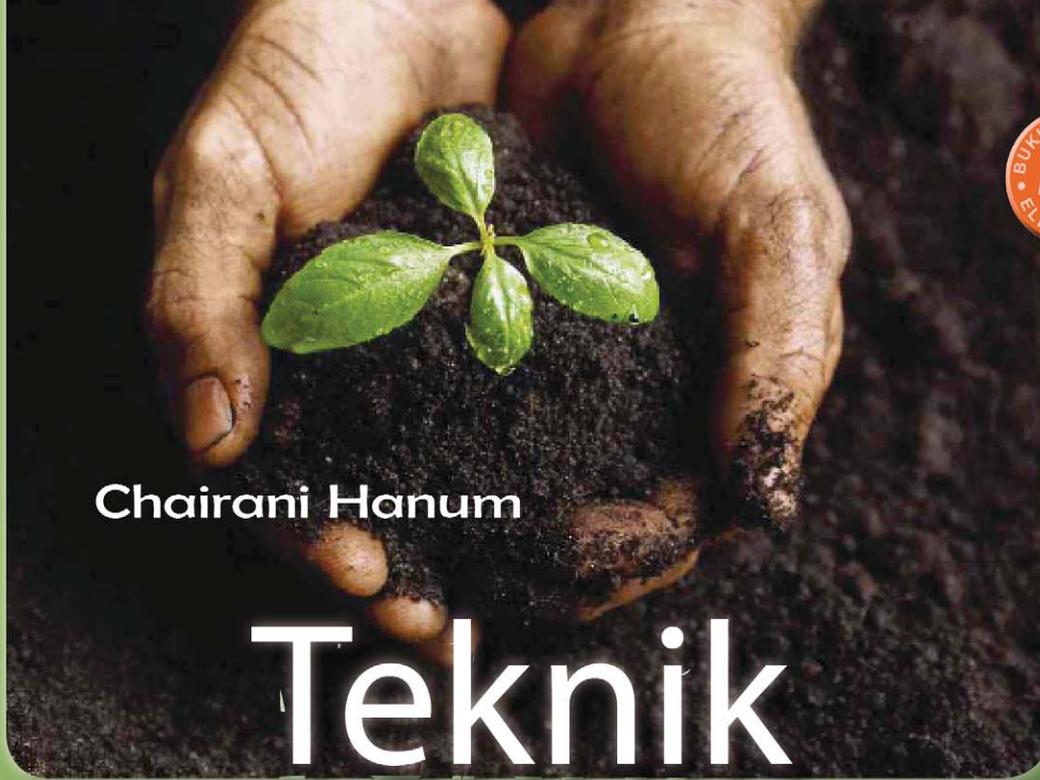




TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN JILD 3

untuk SMK

Chairani Hanum



Chairani Hanum

# Teknik Budidaya Tanaman JILID 3

untuk  
Sekolah Menengah Kejuruan



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Departemen Pendidikan Nasional

Chairani Hanum

# TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN

JILID 3

**SMK**



**Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan**  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Departemen Pendidikan Nasional

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional  
Dilindungi Undang-undang

# TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN JILID 3

Untuk SMK

Penulis : Chairani Hanum

Perancang Kulit : TIM

Ukuran Buku : 17,6 x 25 cm

HAN HANUM, Chairani.  
a Teknik Budidaya Tanaman Jilid 3 untuk SMK oleh Chairani  
Hanum ---- Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah  
Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan  
Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.  
xi. 167 hlm  
Daftar Pustaka : A1-A14  
Glosarium : B1-B5  
Indeks : C1-C6  
ISBN : 978-979-060-058-4

Diterbitkan oleh

**Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan**

Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah

Departemen Pendidikan Nasional

Tahun 2008

## KATA SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, telah melaksanakan kegiatan penulisan buku kejuruan sebagai bentuk dari kegiatan pembelian hak cipta buku teks pelajaran kejuruan bagi siswa SMK. Karena buku-buku pelajaran kejuruan sangat sulit di dapatkan di pasaran.

Buku teks pelajaran ini telah melalui proses penilaian oleh Badan Standar Nasional Pendidikan sebagai buku teks pelajaran untuk SMK dan telah dinyatakan memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh penulis yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para pendidik dan peserta didik SMK.

Buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*download*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Dengan ditayangkan *soft copy* ini diharapkan akan lebih memudahkan bagi masyarakat khususnya para pendidik dan peserta didik SMK di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri untuk mengakses dan memanfaatkannya sebagai sumber belajar.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para peserta didik kami ucapkan selamat belajar dan semoga dapat memanfaatkan buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, 17 Agustus 2008  
Direktur Pembinaan SMK

## KATA PENGANTAR

Buku Teknik Budidaya Tanaman ini disusun berdasarkan kurikulum berbasis kompetensi. Buku ini berisikan materi pokok teknik budidaya tanaman dengan metode penyajiannya sesuai dengan indikator hasil belajar pada sekolah menengah kejuruan.

Isi buku ini dibagi atas 4 (empat) bagian, yang masing-masing bagian terdiri dari beberapa bab. Bagian I terdiri dari 3 bab yaitu bab Pendahuluan, Pertumbuhan dan Perkembangan (Bab II), serta Fotosintesis dan Respirasi (Bab III). Bagian satu dari buku ini mencoba membahas awal dari kehidupan dan proses dasar metabolisme tanaman.

Sedangkan bagian dua mencoba mengulas sumber hara dan air bagi tanaman bagaimana mereka memperoleh kedua sumberdaya alam ini, mentranslokasikannya serta menggunakan untuk kelangsungan hidupnya.

Bagian tiga dari buku ini mencoba memaparkan syarat tumbuh masing-masing kelompok tanaman yaitu tanaman hortikultura, tanaman pangan dan tanaman perkebunan. Bagian ini berisi ulasan bagaimana pedoman teknis budidaya masing-masing kelompok tanaman. Walaupun tidak seluruh tanaman di muat teknik budidayanya dalam buku ini setidaknya ketiga bab ini dapat mewakili untuk menuju sistem pertanian yang berkelanjutan, dengan menghasilkan produk unggulan secara kualitas dan kuantitas.

Akhir dari buku ini mencoba teknik budidaya alternatif dengan menggunakan media tanam bukan tanah, sistem ini akan memberikan pilihan utama pada peningkatan mutu bahan pangan yang dihasilkan tanpa harus bergantung pada media tanam tanah semata. Pertanian organik yang digalakkan akhir-akhir ini merupakan solusi untuk memecahkan masalah peningkatan produksi pertanian disatu sisi dan pencemaran lingkungan disisi lainnya.

Buku ini dirancang agar peserta didik yang membacanya dapat belajar sendiri tidak harus bergantung pada tatap muka di depan kelas. Pada awal setiap bab dimuat pendahuluan untuk dapat lebih memudahkan pemahaman terhadap isi dari bab tersebut.

Ilustrasi dan gambar yang digunakan dalam buku ini juga diharapkan dapat membantu siswa mempelajari dan mempraktekkan secara baik dan benar.

Pada akhirnya keberhasilan proses belajar mengajar tidak hanya tergantung pada sarana dan prasarana yang canggih, akan tetapi dituntut untuk setiap peserta didik menekuni dan mencari tahu setiap permasalahan-permasalahan yang belum diketahui dari ilmu tersebut.

Kepada editor dan Depdiknas beserta seluruh staffnya yang telah berupaya untuk menyempurnakan dan menerbitkan buku ini sehingga terbit dan layak baca, kami mengucapkan tarimakasih. Kami juga sangat mengharapkan saran dan kritik untuk lebih menyempurnakan isi buku ini sehingga sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan.

Semoga kita mendapatkan ilmu yang bermanfaat, dan manfaat dari ilmu tersebut

Penulis



# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>JILID 1</b>	
<b>BAB 1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>
1.1	Pengertian ..... 1
1.2	Tindakan Budidaya Tanaman ..... 2
1.3	Aspek dan Lingkup Teknik Budidaya Tanaman ..... 3
1.3.1.	Aspek Budidaya Tanaman ..... 3
1.3.2.	Lingkup Budidaya Tanaman ..... 4
1.3.3.	Produk Budidaya Tanaman ..... 5
1.4	Potensi Sumber Daya Alam Indonesia ..... 7
1.5	Peningkatan Produktivitas ..... 9
1.6	Rangkuman ..... 10
1.7	Tugas ..... 10
<b>BAB 2</b>	<b>PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN</b>
2.1	Definisi Pertumbuhan dan Perkembangan ..... 13
2.2	Perbedaan Pertumbuhan dan Perkembangan ..... 13
2.3	Perkecambahan Benih ..... 16
2.3.1.	Hipogeal ..... 16
2.3.2.	Epigeal ..... 17
2.4	Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan ..... 17
2.4.1.	Genetik ..... 17
2.4.2.	Curah Hujan ..... 17
2.4.3.	Keadaan Tanah ..... 18
2.4.4.	Suhu ..... 19

2.4.5.	Cahaya Matahari .....	19
2.4.6.	Hara ( Nutrisi Tanaman) dan Air .....	20
2.4.7.	Hormon Tumbuhan .....	20
2.5	Pengukuran Pertumbuhan .....	22
2.6	Rangkuman .....	22
2.7	Evaluasi .....	23
<b>BAB 3</b>	<b>FOTOSINTESIS DAN RESPIRASI</b>	
3.1	Definisi Fotosintesis dan Respirasi .....	24
3.2	Fotosintesis Pada Tumbuhan .....	25
3.3	Daun dan Kloroplast .....	26
3.4	Lintasan Pada Fotosintesis .....	27
3.4.1.	Reaksi Terang .....	27
3.4.2.	Reaksi Gelap .....	29
3.5	Fotosintesis Pada Alga dan Bakteri .....	30
3.6	Faktor-Faktor Yang Menentukan Laju Fotosintesis .....	30
3.7	Penggunaan dan Penyimpanan Hasil Fotosintesis .....	31
3.8	Respirasi dan Faktor Yang Menentukan Laju Respirasi .....	31
3.9	Penemuan .....	33
3.10	Rangkuman .....	34
3.11	Soal .....	35
<b>BAB 4</b>	<b>TRANSPOR AIR SERTA FOTOSINTESIS TANAMAN</b>	
4.1	Pengantar .....	38
4.2	Mekanisme Pergerakan Air .....	39
4.2.1.	Difusi .....	40
4.2.2.	Osmosis .....	40
4.2.3.	Tekanan Kapiler .....	41
4.2.4.	Tekanan Hidrostatik .....	42
4.2.5.	Gravitasi .....	43
4.3	Mekanisme Tanaman Mengambil Air .....	43

4.4	Mekanisme Membuka dan Menutupnya Stomata .....	45
4.5	Transpor Fotosintetat Melalui Floem .....	47
4.6	Evaluasi .....	49
<b>BAB 5</b>	<b>HARA TANAMAN DAN TANAH SEBAGAI PENYEDIA HARA</b>	
5.1	Hara Tanaman .....	50
5.1.1.	Unsur Hara Esensial .....	50
5.1.2.	Keseimbangan Hara .....	64
5.1.3.	Analisis Kebutuhan Hara .....	64
5.2	Tanah Sebagai Penyedia Hara .....	66
5.2.1.	Proses Pembentukan Tanah .....	66
5.2.2.	Profil Tanah .....	68
5.2.3.	Tekstur dan Struktur Tanah .....	69
5.2.4.	Kimia Tanah .....	69
5.3	Bahan Organik Tanah .....	72
5.4	Evaluasi .....	73
<b>BAB 6</b>	<b>PUPUK DAN PENGELOLAAN PUPUK</b>	
6.1	Pengenalan Pupuk .....	75
6.1.1.	Unsur-Unsur Pupuk .....	75
6.1.2.	Klasifikasi Pupuk .....	76
6.2	Pupuk Buatan .....	78
6.2.1.	Sifat Umum Pupuk Buatan .....	78
6.2.2.	Pupuk Nitrogen .....	80
6.2.3.	Pupuk Posfat .....	86
6.2.4.	Pupuk Kalium .....	88
6.2.5.	Pupuk Kalsium, Magnesium Belerang dan Unsur Mikro .....	
6.2.6.	Pupuk Majemuk .....	90
6.3	Faktor Yang Mempengaruhi Macam dan Jumlah Pupuk Yang Harus Diberikan Dalam Tanah .....	93

6.3.1.	Jenis Macam Tanaman Yang Akan Dipupuk .....	94
6.3.2.	Kedadaan Kimia Tanah .....	95
6.3.3.	Keseimbangan Hara .....	95
6.4	Metoda Aplikasi Penempatan Pupuk .....	95
6.4.1.	Penempatan Pupuk Cairan .....	95
6.4.2.	Pupuk Padat .....	96
6.5	Inspeksi dan Pengendalian Pupuk .....	97
6.5.1.	Nilai Ekonomi Pupuk .....	97
6.5.2.	Pergerakan Pupuk Dalam Waktu .....	98
6.6	Penyimpanan dan Pengawasan Mutu Pupuk .....	101
6.6.1.	Penyimpanan Pupuk .....	101
6.6.2.	Pengawasan Mutu Pupuk .....	102
6.7	Manajemen Pupuk dan Pemupukan .....	103
6.7.1.	Manajemen Hara N	103
6.7.2.	Manajemen Pupuk P	104
6.7.3.	Manajemen Kalium	105
6.8	Evaluasi	105
<b>BAB 7</b>	<b>SUMBER AIR BAGI PERTANIAN (IRIGASI)</b>	
7.1	Pengertian Irigasi .....	106
7.2	Air Permukaan Tanah .....	106
7.3	Air Tanah .....	108
7.4	Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	109
7.5	Sistem Pengambilan dan Pemberian Pengairan Bagi Lahan Pertanian .....	111
7.5.1.	Klasifikasi Air Pengairan .....	112
7.5.2.	Beberapa Cara Dalam Pengambilan Air Pengairan ....	115
7.5.3.	Beberapa Cara Pemberian Air Pengairan .....	117
7.6	Prinsip-Prinsip Dasar Dalam Pemilihan Sistem Pertanian .....	120
7.6.1.	Kedadaan Topografi Karakteristik Lahan Serta Tanah ..	121
7.6.2.	Derajat Peresapan Air Ke Dalam Tanah .....	122

7.6.3.	Ketebalan Water Table .....	123
7.6.4.	Kemantapan Top Soil .....	123
7.6.5.	Perbedaan Sistem Pertanaman .....	123
7.7	Sistem dan Bentuk-bentuk Jaringan Pengairan .....	126
7.7.1.	Prinsip-Prinsip Dasar Penataan Jaringan Pengairan ..	127
7.7.2.	Bendungan .....	128
7.8	Sistem Pengaliran Kelebihan Air .....	130
7.9	Ketepatangunaan Pengairan Untuk Mencukupi Kebutuhan Air Pada Lahan Pertanian .....	136

## **JILID 2**

### **BAB 8      TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN PANGAN (PADI,JAGUNG, KEDELAI)**

8.1	Teknik Budidaya Padi .....	138
8.2	Teknik Budidaya Jagung .....	169
8.3	Teknik Budidaya Kedelai .....	185

### **BAB 9      TEKNIK BUDIDAYA HORTIKULTURA**

9.1	Pendahuluan .....	193
9.2	Pembagian Hortikultura .....	194
9.3	Fungsi Hortikultura .....	194
9.4	Pengendalian Lingkungan Untuk Tanaman Hortikultura .....	195
9.5	Perbanyakkan Tanaman Hortikultura .....	197
9.6	Teknik Budidaya Sayuran .....	209
9.6.1.	Teknik Budidaya Kentang .....	219
9.6.2.	Teknik Budidaya Tomat .....	231
9.6.3.	Teknik Budidaya Cabai .....	241
9.6.4.	Teknik Budidaya Paprika .....	250
9.6.5.	Teknik Budidaya Bawang Merah .....	252
9.6.6.	Teknik Budidaya Jahe .....	259
9.6.7.	Teknik Budidaya Seledri .....	273
9.6.8.	Teknik Budidaya Wortel .....	277

9.7	Teknik Budidaya Tanaman Buah-Buahan .....	281
9.7.1.	Teknik Budidaya Rambutan .....	285
9.7.2.	Teknik Budidaya Jeruk .....	299
9.7.3.	Teknik Budidaya Mangga .....	310
9.7.4.	Teknik Budidaya Pepaya .....	315
9.7.5.	Teknik Budidaya Pisang .....	321
9.8	Teknik Budidaya Tanaman Hias .....	333
9.8.1.	Teknik Budidaya Anggrek .....	341
9.8.2.	Teknik Budidaya Mawar .....	389
9.8.3.	Teknik Budidaya Anthurium .....	393
9.8.4.	Teknik Budidaya Adenium .....	395
9.8.5.	Teknik Budidaya Begonia .....	397
9.8.6.	Teknik Budidaya Bonsai .....	399
9.8.7.	Teknik Budidaya Rumput .....	413
<b>JILID 3</b>		
<b>BAB 10</b>	<b>TEKNIK BUDIDAYA PERKEBUNAN</b>	
10.1	Teknik Budidaya Tembakau .....	424
10.2	Teknik Budidaya Kakao .....	438
10.3	Teknik Budidaya Kelapa Sawit .....	470
10.4	Teknik Budidaya Teh .....	481
10.5	Teknik Budidaya Karet .....	488
<b>BAB 11</b>	<b>TEKNIK BUDIDAYA HIDROPONIK</b>	509
<b>BAB 12</b>	<b>PERTANIAN ORGANIK</b>	535
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		A
<b>INDEX</b>		B
<b>GLOSARIUM</b>		C

## BAB X TEKNIK BUDIDAYA PERKEBUNAN

### 10.1. TEKNIK BUDIDAYA TEBAKAU



Gambar 156 Pertanaman tembakau

#### a. Pendahuluan

Penanaman dan penggunaan tembakau di Indonesia sudah dikenal sejak lama. Komoditi tembakau mempunyai arti yang cukup penting, tidak hanya sebagai sumber pendapatan bagi para petani, tetapi juga bagi Negara

Tanaman Tembakau merupakan tanaman semusim, tetapi di dunia pertanian termasuk dalam golongan tanaman perkebunan dan tidak termasuk golongan tanaman pangan. Tembakau (daunnya) digunakan sebagai bahan pembuatan rokok.

Usaha Pertanian tembakau merupakan usaha padat karya. Meskipun luas areal perkebunan

tembakau di Indonesia, diperkirakan hanya sekitar 207.020 hektar, namun jika dibandingkan dengan pertanian padi, pertanian tembakau memerlukan tenaga kerja hampir tiga kali lipat. Seperti juga ada kegiatan pertanian lainnya, untuk mendapatkan produksi tembakau dengan mutu yang baik, banyak faktor yang harus diperhatikan. Selain faktor tanah, iklim, pemupukan dan cara panen.

*Nicotiana tobacum* dibudidayakan umumnya karena memiliki arti ekonomi penting. Spesies yang sering dibudidayakan adalah *Nicotiana tobacum* dan *Nicotiana rustika*.

*Nicotiana tobacum*, daun mahkota bunganya memiliki warna merah muda sampai merah, mahkota bunga berbentuk terompet panjang, habitusnya piramidal, daunnya berbentuk lonjong dan pada ujung runcing, kedudukan daun pada batang tegak, tingginya 1,2 m.

*Nicotiana rustika*, daun mahkota bunganya berwarna kuning, bentuk mahkota bunga seperti terompet berukuran pendek dan sedikit bergelombang, habitusnya silindris, bentuk daun bulat yang pada ujungnya tumpul, kedudukan daun pada batang agak terkulai.

## b. Sistematika Tanaman

Sistematika tanaman tembakau adalah sebagai berikut:

Klass : Dicotyledonaea  
Ordo : Personatae  
Famili : Solanaceae  
Sub Famili : Nicotianae  
Genus : Nicotianae  
Spesies : *Nicotiana tabacum* L.

## c. Botani Tanaman

### *Akar*

Tanaman tembakau merupakan tanaman berakar tunggang yang tumbuh tegak ke pusat bumi. Akar tunggangnya dapat menembus tanah kedalaman 50-75 cm, sedangkan akar serabutnya menyebar ke samping. Selain itu, tanaman tembakau juga memiliki bulu-bulu akar. Perakaran akan berkembang baik jika tanahnya gembur, mudah menyerap air, dan subur.

### *Batang*

Tanaman Tembakau memiliki bentuk batang agak bulat, agak lunak tetapi kuat, makin ke ujung, makin kecil. Ruas-ruas batang mengalami penebalan yang ditumbuhi daun, batang tanaman bercabang atau sedikit bercabang. Pada setiap ruas batang selain ditumbuhi daun, juga ditumbuhi tunas ketiak daun, diameter batang sekitar 5 cm.

### *Daun*

Daun tanaman tembakau berbentuk bulat lonjong (oval) atau bulat, tergantung pada varietasnya. Daun yang berbentuk bulat lonjong ujungnya meruncing, sedangkan yang berbentuk bulat, ujungnya tumpul.

Daun memiliki tulang-tulang menyirip, bagian tepi daun agak bergelombang dan licin. Lapisan atas daun terdiri atas lapisan palisade parenchyma dan spongy parenchyma pada bagian bawah. Jumlah daun dalam satu tanaman sekitar 28-32 helai



Gambar 157. Batang tembakau

### *Bunga*

Tanaman tembakau berbunga majemuk yang tersusun dalam beberapa tandan dan masing-

masing tandan berisi sampai 15 bunga. Bunga berbentuk terompet dan panjang, terutama yang berasal dari keturunan *Nicotiana tabacum*, sedangkan dari keturunan *Nicotiana rustika*, bunganya lebih pendek, warna bunga merah jambu sampai merah tua pada bagian atas.

Bunga tembakau berbentuk malai, masing-masing seperti terompet dan mempunyai bagian sebagai berikut:

- a. Kelopak bunga, berlekuk dan mempunyai lima buah pancung
- b. Mahkota bunga berbentuk terompet, berlekuk merah dan berwarna merah jambu atau merah tua dibagian atasnya. Sebuah bunga biasanya mempunyai lima benang sari yang melekat pada mahkota bunga, dan yang satu lebih pendek dari yang lain.
- c. Bakal buah terletak diatas dasar bunga dan mempunyai dua ruang yang membesar
- d. Kepala putik terletak pada tabung bunga yang berdekatan dengan benang sari. Tinggi benang sari dan putik hampir sama. Keadaan ini menyebabkan tanaman tembakau lebih banyak melakukan

penyerbukan sendiri, tetapi tidak tertutup kemungkinan untuk penyerbukan silang.

### Buah

Tembakau memiliki bakal buah yang berada di atas dasar bunga dan terdiri atas dua ruang yang dapat membesar, tiap-tiap ruang berisi bakal biji yang banyak sekali



Gambar 158. Biji tembakau

Penyerbukan yang terjadi pada bakal buah akan membentuk buah. Sekitar tiga minggu setelah penyerbukan, buah tembakau sudah masak.

Setiap pertumbuhan yang normal, dalam satu tanaman terdapat lebih kurang 300 buah. Buah tembakau berbentuk bulat lonjong dan berukuran kecil, di dalamnya berisi biji yang bobotnya sangat ringan. Dalam

setiap gram biji berisi  $\pm$  12.000 biji. Jumlah biji yang dihasilkan pada setiap tanaman rata-rata 25 gram.



Gambar 159 Bunga tembakau

#### d. Jenis tembakau

Beberapa varietas anjuran tembakau adalah:

##### *Tembakau cerutu*

- Tembakau Deli adalah D4, KF-7 dan F1-5
- Tembakau Vorstenlanden (untuk cerutu) adalah Timor vorstenlanden (TV) dan Gayamprit (G)
- Tembakau Besuki (tembakau pembalut dan pengisi cerutu) adalah varietas H

328, H 392, H 77, H 362

##### *Tembakau Pipa*

Tembakau Lumajang varietas K dan SAX

##### *Tembakau sigaret*

- Tembakau virginia adalah Dixie bright (DB) 101, Coker 319, Coker 86, Coker 176, Nort Caroline 95, Nort Carolina 2514
- Tembakau oriental (turki) adalah sumsum, smyrna, macedonia orientale dan xanthi
- Tembakau Barlay adalah varietas KY 17, Barlay 21 dan Tn 87

##### *Tembakau asli/ rajangan*

Varietas yang dianjurkan terdiri dari banyak varietas yang sesuai dengan pengembangannya.

#### e. Syarat Tumbuh

##### *Iklim*

Tanaman tembakau pada umumnya tidak menghendaki iklim yang kering ataupun iklim yang sangat basah. Angin kencang yang sering melanda lokasi tanaman tembakau dapat

merusak tanaman (tanaman roboh) dan juga berpengaruh terhadap mengering dan mengerasnya tanah yang dapat menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen di dalam tanah.

Untuk tanaman tembakau dataran rendah, curah hujan rata-rata 2.000 mm/tahun, sedangkan untuk tembakau dataran tinggi, curah hujan rata-rata 1.500-3.500 mm/tahun.

Penyinaran cahaya matahari yang kurang dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman kurang baik sehingga produktivitasnya rendah. Oleh karena itu lokasi untuk tanaman tembakau sebaiknya dipilih di tempat terbuka dan waktu tanam disesuaikan dengan jenisnya. Suhu udara yang cocok untuk pertumbuhan tanaman tembakau berkisar antara 21-32,3<sup>o</sup> C.

Tanaman tembakau dapat tumbuh pada dataran rendah ataupun di dataran tinggi bergantung pada varietasnya. Ketinggian tempat yang paling cocok untuk pertumbuhan tanaman tembakau adalah 0 - 900 mdpl.

#### *Tanah*

Tembakau Deli sangat cocok untuk jenis *tanah aluvial* dan *andosol*. *Tanah regosol* sangat cocok untuk *tembakau vorstenlanden* dan *besuki*. Tembakau *Virginia flu-cured* cocok untuk tanah podsolik.

Sedangkan tembakau rakyat atau asli dapat tumbuh mulai dari tanah ringan (berpasir) sampai dengan tanah berat (liat).

Derajat keasaman tanah yang baik untuk tanaman tembakau adalah 5,5-6; tembakau Virginia 5,5-6,0.

Apabila didapat nilai yang kurang dari 5 maka perlu diberikan pengapuran untuk menaikkan pH sedangkan bila didapat nilai pH lebih tinggi dari 6 maka perlu diberikan belerang untuk menurunkan pH.

#### **f. Pedoman Budidaya**

##### *Pengolahan Tanah*

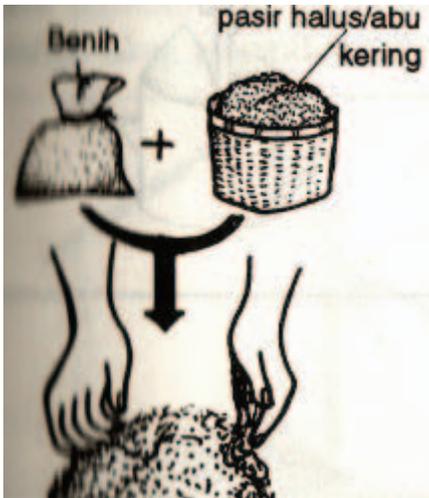
Pengolahan tanah dilaksanakan dengan menggunakan alat pertanian berupa *hand traktor* minimal 2 kali pembajakan untuk mempersiapkan media terbaik bagi proses penanaman tembakau dengan menjaga kesuburan tanah.

##### *Penanaman dan pemupukan*

Empat puluh lima hari s/d lima puluh hari (45 s/d 50) setelah benih ditabur, kita sudah mendapatkan bibit yang siap untuk dipindah tanamkan.

Bibit ditanam pada tanah guludan di lahan yang telah dipilih dengan luasan yang sesuai. Teknik penyebaran benih dapat dilakukan dengan mencampur benih dengan pasir halus atau abu kering, kemudian

sebarikan pada bedengan seperti Gambar berikut

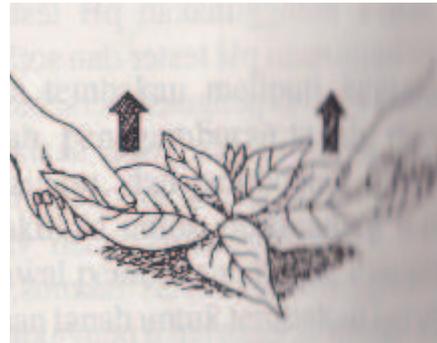


Gambar 160 Penyemaian benih tembakau

Setelah bibit berumur 40-45 hari bibit dapat dipindah tanamkan.. Sebelum penanaman bibit perlu dipangkas agar tidak terjadi stagnasi.

Teknik pencabutan bibit terlebih dahulu disiram sampai basah agar mudah dalam proses

pencabutan, cara pencabutan bibit adalah dengan cara memegang dua helai daun terbesar kemudian ditarik ke atas. Sebaiknya pindah tanam ini dilakukan pada pagi hari.



Gambar 161 Cara mencabut bibit tembakau

Pada tahapan penanaman ini dilakukan pemupukan I dengan memperhatikan jenis dan dosis serta cara pemupukan. Adapun pupuk yang digunakan NPK (Fertila) dengan dosis 10 gr/batang.

Pemupukan ke II dengan umur tanaman 21 hari dilakukan dengan pupuk NPK ( $KNO_3$ ) dengan dosis 5 gr/batang.

#### *Pembumbunan dan Pengairan*

Pembumbunan adalah proses yang dilakukan agar tanah tetap gembur, sebagai persiapan media tumbuh yang baik bagi tanaman tembakau dan sekaligus untuk membersihkan tumbuhan pengganggu (Gulma).

Adapun *sistim irigasi* (Pengairan) yang tepat sangat penting dalam menjamin kualitas klas tingkat produktifitas tembakau virginia.

### *Pungel dan wiwil Suli*

Punggel dan wiwil/suli memastikan penggunaan bahan gizi tanaman dalam proses pengembangan daun tembakau untuk mendapatkan jumlah daun, berat daun dan kualitas tinggi yang akan memberikan baik maksimal bagi petani.

Dalam pelaksanaan wiwilan sangat penting sekali karena akan berpengaruh terhadap ketebalan daun/berat daun.

### *Pengendalian Hama dan Penyakit*

Pengendalian Hama Terpadu dilaksanakan sesuai kondisi tanaman yang ada dengan memprioritaskan penggunaan Bio Pestisida dengan pengawasan secara berkala, terhadap residu pestisida baik pada tanaman tembakau virginia.

Adapun penggunaan pestisida dan bahan kimia bisa digunakan (Dancis, Furadan) tergantung serangan hama yang ada.

### *Panen dan Pascapanen*

#### *Panen*

#### *Umur Panen*

Pemanenan atau pemetikan daun tembakau yang terbaik adalah pada saat tanaman cukup umur dan daun-daunnya telah matang petik yang dicirikan dengan warna hijau kekuning-kuningan. Daun-daun yang demikian akan menghasilkan krosok yang bermutu tinggi dan aromanya tajam.

*Krosok tembakau* yang bermutu tinggi mempunyai nilai jual yang tinggi.

Namun, pada beberapa hal, misalnya karena permintaan pasar dan letak daun pada batang, maka pemetikan yang terbaik dapat dilakukan pada tingkatan daun hampir masak. Karena bila dipetik tepat masak dan masak sekali, kualitas daun setelah pengeringan justru mengalami kemerosotan terutama aromanya

Untuk golongan tembakau cerutu, pemungutan daun yang baik adalah pada tingkat kemasakan tepat masak atau hampir masak.

Pemetikan pada tingkatan ini akan menghasilkan krosok yang berwarna *keabu-abuan (vaal)* dan elastis. Pemungutan daun muda atau daun tua akan menghasilkan krosok yang rapuh (tidak elastis) dan warna yang tidak menarik

Untuk tembakau golongan sigaret, misalnya Virginia, pemanenan daun yang terbaik adalah pada tingkat kemasakan

tepat masak atau masak sekali. Apabila pasar menghendaki krosok yang halus, pemetikan daun dapat dilakukan pada tingkat kemasakan masak sekali. Caranya adalah dengan memperpanjang waktu pemetikan 5-10 hari dari tingkat pemasakan tepat masak. Untuk jenis Tembakau Turki yang tergolong tembakau sigaret pula, pemetikan daun yang baik adalah pada tingkat kematangan hampir masak atau masih kehijauan

Permasalahan yang kadang terjadi yaitu adanya kesalahan dalam pemetikan daun yaitu daun-daun yang dipetik terlampaui muda, akibatnya akan menghasilkan krosok yang berkualitas rendah, yakni berwarna hijau mati, kurang beraroma, warnanya cokelat tua, dan kisut sehingga harga di pasaran rendah.

Permasalahan lain yaitu daun tembakau yang dipetik telah lewat umur, daunnya sudah terlalu tua yang dicirikan dengan warna kuning tua yang menghasilkan krosok yang bermutu rendah. Karena itu diharapkan para pekerja lebih teliti lagi dalam memanen daun tembakau.

#### Cara Panen

Cara memanen daun tembakau dapat dilakukan dengan menebang batang pertanaman beserta daun-daunnya tepat pada pangkal batangnya atau hanya memetik daun-daunnya

saja tanpa menebang batangnya.

Penerapan penggunaan kedua cara tersebut tergantung pada:

- Jenis atau varietas
- Kebersamaan Pemasakan daun, Karena ada beberapa jenis tembakau yang memiliki waktu kemasakan daun bersamaan dan beberapa varietas tembakau tidak memiliki waktu yang bersamaan pada proses pemasakan daun
- Perlakuan budidaya.

Pemanenan daun dapat dilakukan dengan cara pungut daun seperti pada tembakau cerutu, sigaret, dan pipa. Pemetikan daun dilakukan per lembar menurut tingkat kemasakan dan letaknya pada batang.

Panen secara pungut daun dilakukan dengan memetiknyalah lembar demi lembar. Pemetikan dilakukan pada daun-daun yang masak lebih dahulu, sedangkan yang belum masak ditinggalkan untuk dipetik pada waktu berikutnya setelah mencapai tingkat kemasakan tepat masak. Pemetikan daun yaitu dipretel dengan tangan, selanjutnya pemetikan dapat dilakukan selang 3-5 hari.

Biasanya sekali petik hanya 2-4 helai daun tiap tanaman.

Permasalahan yang kadang terjadi yaitu bila pemanenan dilakukan dengan menebang batangnya tepat pada pangkal, terkadang ada daun tembakau yang belum tepat masak, daun tersebut bisa kotor/tergores saat mengangkutnya ke tempat penampungan.

Oleh sebab itu diharapkan para pekerja lebih teliti dalam mengangkut batang tembakau beserta daunnya agar tidak terjadi kerusakan daun tembakau.

### Saat Panen

Secara umum saat yang baik untuk memetik daun tembakau adalah pagi atau sore hari dalam keadaan cuaca cerah. Untuk varietas tembakau vorstenland dan deli, saat pemetikan yang baik adalah pada pagi hari antara pukul 06.00 s.d 10.00. Untuk varietas besuki, saat pemetikan yang baik adalah pada sore hari antara pukul 14.00-17.00. Untuk jenis tembakau turki dan tembakau sigaret, saat pemetikan yang baik adalah pada pagi hari antara pukul 08.00-10.00.

Permasalahan yang terjadi dengan saat panen adalah waktu pemanenan daun tembakau yang perlu disesuaikan dengan varietasnya. Terkadang para pekerja kurang memperhatikan varietas tembakau dan waktu pemanenan yang cocok untuk varietas tembakau tersebut.

Karena itu para pekerja harus memperhatikan varietas tanaman yang di tanam dan waktu pemanenan yang cocok.

### Yang perlu diperhatikan pada saat panen

1. Pemanenan daun tembakau harus cukup umur, tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua.
2. Semua daun tembakau harus diperhatikan baik daun bagian bawah maupun bagian atas.
3. Para pekerja harus teliti dalam mengangkut batang tembakau beserta daunnya agar tidak terjadi kerusakan daun tembakau.
4. Para pekerja harus memperhatikan varietas tanaman yang di tanam dan waktu pemanenan yang cocok.

Pemanenan adalah suatu tahapan yang sangat penting diperhatikan dalam mendapatkan kualitas panen yang tinggi.

Adapun yang harus diperhatikan sebagai berikut :

1. Kematangan daun
2. Keseragaman daun dalam proses pemanenan

### 3. Penanganan daun hasil panen

Sebagian besar dari varietas tembakau dipanen berdasarkan tingkat kematangan daunnya dilakukan mulai dari daun bawah sampai daun atas dengan pemetikan 2 sampai 3 daun pada setiap tanaman dengan interval satu minggu hingga daun tanaman habis.



Gambar 162 Proses pengeringan daun tembakau

### *Pascapanen*

Tembakau Virginia dijual dalam wujud kering oven atau pengomprongan (Curing).

Curing merupakan proses biologis yaitu melepaskan kadar

air dari daun tembakau basah yang dipanen dalam keadaan hidup.

### Curing

Selama ini di beberapa petani ada yang berpendapat bahwa curing adalah proses pengeringan tembakau saja. Tidak menyadari bahwa sel-sel di dalam daun tersebut masih tetap hidup setelah dipanen.

Tujuan Curing :

Sebenarnya tujuan curing adalah :

1. Melepaskan air daun tembakau hidup dari kadar air 80 -90 % menjadi 10-15%
2. Perubahan warna dari Zat hijau daun menjadi warnaa orange dengan aroma sesuai dengan standar tembakau yang diproses.

Untuk mendapatkan hasil curing/omprongan tembakau yang baik, maka daun tembakau itu harus sudah masak dan seragam.

Ciri-ciri daun yang sudah masak adalah :

1. Warna daun sudah mulai hijau kekuningan dengan sebagian ujung dan tepi daun berwarna coklat.

2. Wama tangkai daun hijau kuning, keputih-putihan.
3. Posisi daun/tulang daun mendatar
4. Kadang-kadang pada lembaran daun ada bintik-bintik coklat, sebagai lambang ketuaan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

Pada saat curing, yang perlu diperhatikan juga adalah kapasitas daun di dalam oven. Sebagai contoh untuk oven ukuran 4 x 4 x 7 rak sebanding dengan 1,8 ha, sedangkan 5 x 5 x 7 rak maksimum 2,8 ha. Juga cuaca waktu proses, kalau musim hujan harus lebih longgar daripada waktu musim kering.

Pada saat panen tembakau harus dipastikan berapa lembar yang harus dipetik sesuai kapasitas oven. Daun tembakau yang dipetik haruslah seumur dan posisi daun yang sama, karena apabila umur daun dan posisi daun berbeda, akan sangat sulit menentukan kapan harus menaikkan suhu oven, kapan harus masuk ke tahapan berikutnya, kapan harus buka ventilasi dan sebagainya.

Oleh sebab itu pengetahuan petani dan pemetik daun harus benar-benar baik tentang saat panen ini. Sebaiknya saat menjelang panen, petani yang bersangkutan mengumpulkan

seluruh tenaga petiknya dan diberitahu mana yang sudah boleh dipanen dan mana yang belum.

Tahapan Curing

Sebelum memulai curing harus dipastikan bahwa seluruh gelantang sudah tersedia dan bebas palstik, kompor sudah dicek kondisinya dengan melakukan test nyala api sebelumnya, seluruh dinding oven tidak ada yang berlubang, pintu bisa menutup rapat, pipa-pipa tidak ada yang rusak dan berlubang.

Ada 4 tahapan curing, yaitu :

1. *Penguningan*, Proses biologis daun ini merupakan proses perubahan warna dari hijau ke warna kuning, karena hilangnya zat hijau daun / klorophyll ke zat kuning daun dan terjadi penguraian zat tepung menjadi gula. Perubahan ini bisa terjadi pada suhu 32 s/d 42 derajat celcius. Proses ini harus dilakukan secara perlahan-lahan waktu yang diperlukan tergantung posisi daun. Umumnya berlangsung selama 55 s/d 58 jam. Pada saat ini awalnya semua ventilasi ditutup, baik atas maupun bawah. Tetapi apabila seluruh daun sudah berwarna kuning orange ventilasi

atas dibuka 1/4 , proses ini sangat menentukan terhadap hasil curing.

2. *Pengikatan Warna*, Apabila seluruh daun sudah berwarna kuning orange baik lembar daun maupun tulang daun, maka secara pertengahan suhu dinaikkan. Pada saat proses ini terjadi, maka apabila daun masih berwarna hijau, maka daun tetap akan berwarna hijau, sebaliknya apabila sudah berwarna kuning orange maka hasil curing akan kuning orange. Karena pada suhu 43-52 °C ini terjadi pengikatan warna. Sehingga apabila warna daun pada proses penguningan belum sempurna, maka jangan terburu-buru menaikkan suhu lebih dari 42°C. Pada tahapan ini ventilasi dibuka secara bertahap, sedikit demi sedikit sampai akhirnya dibuka seluruhnya. Waktu yang diperlukan kalau berjalan sempurna umumnya sekitar 18-19 jam.
3. *Pengeringan Lembar Daun*, Proses ini bertujuan untuk mengurangi kadar air didalam lembar daun dengan cara menaikkan suhu 53-62°C. Pada saat ini seluruh ventilasi dibuka, karena air yang

keluar dari sel-sel daun akan menjadi uap air, yang harus dibuang keluar oven agar tidak kembali ke daun. Ciri-ciri proses ini, daun sudah terasa kering apabila dipegang, tapi tulang daun masih terasa basah daun terlihat keriput atau keriting waktu yang dibutuhkan lebih kurang 30-32 jam.

4. *Pengeringan Gagang*  
Pengeringan gagang tembakau dilakukan pada suhu 63-72°C. Pada saat ini air yang bisa dilepas didalam batang daun akan dikeluarkan proses awal tahap ini ventilasi mulai ditutup secara perlahan dan bertahap, untuk menjaga kelembaban udara tetap berkisar pada 32%. Ciri-ciri tahapan ini bisa selesai apabila seluruh tulang daun sudah kering, dan bila ditebuk batangnya akan patah dan berbunyi krek. Ini menandakan bahwa tahap ini berjalan baik 5-8 jam sebelum proses berakhir, seluruh ventilasi harus ditutup agar kelembaban udara tetap terjaga. Proses ini memerlukan waktu normalnya 30-32 jam jangan pernah menaikkan suhu oven diatas 72 C, karena tembakau akan terbakar.

Demikian tahapan curing yang terjadi pada tembakau *virginia Flue Cure*.

Proses ini harus dilakukan dengan hati-hati dan penuh pengawasan karena tembakau yang sudah sangat baik pertumbuhannya dilapangan, akan sia-sia hasilnya apabila proses curing ini tidak berjalan lancar.

Oleh karena itu untuk semua oven yang aktif harus memiliki termometer untuk memastikan apakah setiap tahapan tersebut sudah berjalan baik atau belum.

Dan juga setiap oven harus memiliki table pedoman prosedur curing tembakau *virginia* serta menggunakan alat *Hygrocurometer* untuk mengukur suhu dan kelembaban udaranya

### **g. Klasifikasi Daun**

Setiap lembar daun tembakau dari bawah ke atas memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda.

Dengan adanya perbedaan ini, maka daun-daun tembakau dikelompokkan menjadi beberapa kelas menurut letaknya pada batang.

Pengelompokan menurut letak daun pada batang disebut klasifikasi daun.

Dalam pengelompokan ini, jumlah lembaran daun pada possisinya tidak sama untuk

setiap jenis tembakau tergantung pada besar kecilnya perbedaan sifat.

Secara umum daun tembakau dapat diklasifikasikan menjadi tiga kelas.

### *Tembakau Cerutu*

Golongan tembakau cerutu dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, mulai dari bawah ke atas , yaitu :

1. Daun pasir(*zandblad*)
2. Daun kaki (*voetblad*)
  - Daun kaki pertama (*DKP*)
  - Daun Kaki Atas (*DKA*)
3. Daun tengah/*madya* (*middenblad*)
  - Daun *madya* pertama (*DMP*)
  - Daun *Madya* atas (*DMA*)
4. Daun pucuk/*topblad*

Menurut klasifikasi diatas, untuk varietas *tembakau vorstenland* dan *varietas tembakau besuki Na Oogst*, lembaran daun kaki merupakan lembaran daun yang berkualitas baik, sedangkan yang lain berkualitas rendah sehingga tidak perlu dipetik.

### *Tembakau Sigaret*

Golongan tembakau sigaret dikelompokkan menjadi empat kelas mulai dari bawah ke atas, yaitu :

- 1) Daun pasir (lugs)
- 2) Daun bawah dan tengah (cutters)
- 3) Daun atas (leaf)
- 4) Daun pucuk (tips)  
Menurut klasifikasi di atas, untuk jenis tembakau Virginia, lembaran daun bawah dan tengah (cutters) merupakan lembaran daun yang paling baik, menyusul lembaran daun atas (leaf). Adapun lembaran daun yang lain memiliki kualitas rendah.

diperhatikan, sehingga daun bagian atas kurang diperhatikan, namun tidak mudah untuk memelihara daun-daun bagian bawah karena beresiko tinggi terkena percikan air/tanah sehingga kualitas daun kurang baik.

Karena itu diharapkan baik daun bagian bawah maupun bagian atas sama-sama diperhatikan.

### *Tembakau Rajangan*

Untuk jenis tembakau rajangan atau tembakau asli, lembaran daun pasir dan 1-2 lembar daun kaki merupakan daun yang berkualitas baik. Daun-daun ini umumnya dikrosok sebagai filter cerutu. Lembaran daun tengah kurang baik kualitasnya sehingga sering digunakan untuk tembakau rajangan.

Permasalahan yang kadang timbul karena klasifikasi daun ini yaitu adanya kebimbangan dalam penentuan jenis daun dan daun-daun yang berada di bagian bawah cenderung lebih

## 10.2. Teknik Budidaya Kakao



Gambar 163 Buah kakao

### a. Pendahuluan

Tanaman Kakao merupakan tanaman perkebunan berprospek menjanjikan. Tetapi jika faktor tanah yang semakin keras dan miskin unsur hara terutama unsur hara mikro dan hormon alami, faktor iklim dan cuaca, faktor hama dan penyakit tanaman, serta faktor pemeliharaan lainnya tidak diperhatikan maka tingkat produksi dan kualitas akan rendah.

Sebagai tanaman yang dalam budidayanya memerlukan naungan, maka walaupun telah diperoleh lahan yang sesuai, sebelum penanaman kakao tetap diperlukan persiapan naungan. Tanpa persiapan naungan yang baik, pengembangan tanaman kakao

akan sulit diharapkan keberhasilannya.

Oleh karena itu persiapan lahan dan naungan, serta penggunaan tanaman yang bernilai ekonomis sebagai penangas merupakan hal penting yang perlu diperhatikan dalam budidaya kakao.

### b. Syarat tumbuh

Sejumlah faktor iklim dan tanah menjadi kendala bagi pertumbuhan.

Lingkungan alami tanaman kakao adalah hutan tropis. Dengan demikian curah hujan, suhu udara dan sinar matahari menjadi bagian dari faktor iklim yang menentukan.

Demikian juga dengan faktor fisik dan kimia tanah yang erat kaitannya dengan daya tembus (penetrasi) dan kemampuan akar menyerap hara.

Ditinjau dari wilayah penanamannya kakao ditanam pada daerah-daerah yang berada pada 10° LU sampai dengan 10° LS. Walaupun demikian penyebaran pertanaman kakao secara umum berada diantara 7°LU sampai 18°LS.

Hal ini erat kaitannya dengan distribusi curah hujan dan jumlah penyinaran matahari sepanjang tahun. Kakao juga masih toleran pada daerah 20° LU sampai 20° LS.

Dengan demikian Indonesia yang berada pada 5° LU sampai dengan 10° LS masih sesuai untuk pertanaman kakao.

### *Ketinggian tempat*

Ketinggian tempat di Indonesia yang ideal untuk penanaman kakao adalah tidak lebih tinggi dari 800 m dari permukaan laut.

### *Curah Hujan*

Curah hujan yang berhubungan dengan pertanaman dan produksi kakao ialah distribusinya sepanjang tahun. Hal tersebut berkaitan dengan masa pembentukan tunas muda dan produksi.

Areal penanaman kakao yang ideal adalah daerah-daerah dengan curah hujan 1.100-3.000 mm per tahun.

Curah hujan yang melebihi 4.500 mm per tahun tampaknya berkaitan erat dengan serangan penyakit busuk buah (*black pods*).

Daerah yang curah hujannya lebih rendah dari 1.200 mm per tahun masih dapat ditanami kakao, tetapi dibutuhkan air irigasi. Hal ini disebabkan air yang hilang karena transpirasi akan lebih besar dari pada air yang diterima tanaman dari curah hujan, sehingga tanaman harus dipasok dengan air irigasi. Di tinjau dari tipe iklimnya, kakao sangat ideal ditanam pada daerah-daerah yang tipenya

iklim Am (menurut Koppen) atau B (menurut Schmidt dan Fergusson). Di daerah-daerah yang tipe iklimnya C menurut (*Scmidt dan Fergusson*) kurang baik untuk penanaman kakao karena bulan keringnya yang panjang.

Dengan membandingkan curah hujan diatas dengan curah hujan tipe Asia, Ekuator dan Jawa maka secara umum areal penanaman kakao di Indonesia masih potensial untuk dikembangkan.

Adanya pola penyebab curah hujan yang tetap akan mengakibatkan pola panen yang tetap pula.

### *Temperatur*

Pengaruh temperatur terhadap kakao erat kaitannya dengan ketersediaan air, sinar matahari dan kelembaban.

Faktor-faktor tersebut dapat dikelola melalui pemangkasan, penataan tanaman pelindung dan irigasi.

Temperatur sangat berpengaruh terhadap pembentukan flush, pembungaan, serta kerusakan daun.

Menurut hasil penelitian, temperatur ideal bagi tanaman kakao adalah 30°C - 32°C (maksimum) dan 18°C-21°C (minimum). Kakao juga dapat tumbuh dengan baik pada temperatur minimum 15° C

perbulan. Temperatur ideal lainnya dengan distribusi tahunan  $16,6^{\circ}\text{C}$  masih baik untuk pertumbuhan kakao asalkan tidak didapati musim hujan yang panjang.

Berdasarkan keadaan iklim di Indonesia temperatur  $25^{\circ}\text{C}$ - $26^{\circ}\text{C}$  merupakan temperatur rata-rata tahunan tanpa faktor terbatas. Karena itu daerah-daerah tersebut sangat cocok jika ditanami kakao.

Temperatur yang lebih rendah  $10^{\circ}\text{C}$  dari yang dituntut tanaman kakao akan mengakibatkan gugur daun dan mengeringnya bunga, sehingga laju pertumbuhannya berkurang.

Temperatur yang tinggi akan memacu pembungaan, tetapi kemudian akan gugur.

Pembungaan akan lebih baik jika berlangsung pada temperatur  $23^{\circ}\text{C}$ . Demikian juga temperatur  $26^{\circ}\text{C}$  pada malam hari masih lebih baik pengaruhnya terhadap pembungaan dari pada temperatur  $23^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$ .

Temperatur tinggi selama kurun waktu yang panjang berpengaruh terhadap bobot biji. Temperatur yang relatif rendah akan menyebabkan biji kakao banyak mengandung asam lemak tidak jenuh dibandingkan dengan suhu tinggi.

Pada areal tanaman yang belum menghasilkan kerusakan tanaman sebagai akibat dari

temperatur tinggi selama kurun waktu yang panjang ditandai dengan matinya pucuk.

Daun kakao masih toleran sampai suhu  $50^{\circ}\text{C}$  untuk jangka waktu yang pendek. Temperatur yang tinggi tersebut menyebabkan gejala necrosis pada daun.

### *Sinar Matahari*

Lingkungan hidup alami tanaman kakao ialah hutan hujan tropis yang didalam pertumbuhannya membutuhkan naungan untuk mengurangi pencahayaan penuh.

Cahaya matahari yang terlalu banyak menyinari tanaman kakao akan mengakibatkan lilit batang kecil, daun sempit, dan batang relatif pendek.

Pemanfaatan cahaya matahari semaksimal mungkin dimaksudkan untuk mendapatkan intersepsi cahaya dan pencapaian indeks luas daun optimum.

Kakao tergolong *tanaman C3* yang mampu berfotosintesis pada suhu daun rendah. Fotosintesis maksimum diperoleh pada saat penerimaan cahaya pada tajuk sebesar 20 persen dari pencahayaan penuh. Kejenuhan cahaya didalam fotosintesis setiap daun yang telah membuka sempurna berada pada kisaran 3-30 persen cahaya matahari atau

pada 15 persen cahaya matahari penuh.

Hal ini berkaitan pula dengan pembukaan stomata yang lebih besar bila cahaya matahari yang diterima lebih banyak.

#### *Air dan hara*

Air dan hara merupakan faktor penentu bila mana kakao akan ditanam dengan sistem tanpa tanaman pelindung sehingga terus menerus mendapat sinar matahari secara penuh.

#### *Naungan*

Pembibitan kakao membutuhkan naungan, karena benih kakao akan lebih lambat pertumbuhannya pada pencahayaan sinar matahari penuh.

Penanaman kakao tanpa pelindung saat ini giat diteliti dan diamati karena berhubungan dengan biaya penanaman maupun pemeliharaan.

Penanaman dilakukan dipagi hari pada musim hujan ternyata lebih baik hasilnya kalau sore/malam harinya hujan turun dibandingkan dengan jika hujan yang turun 2 hari kemudian. Dengan demikian, air dan hara memang merupakan faktor penentu bila mana cahaya matahari dimanfaatkan semaksimal mungkin bagi pertanaman kakao.

#### *Tanah*

Kakao dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, asalkan persyaratan kimia dan fisik yang berperan dalam pertumbuhan dan produksi tanaman kakao terpenuhi.

Kemasaman tanah, kadar zat organik, unsur hara, kapasitas adsorpsi, dan kejenuhan basa merupakan sifat kimia yang perlu diperhatikan, sementara faktor fisiknya adalah kedalaman efektif, tinggi permukaan air tanah, drainase, struktur dan konsesntensi tanah.

Selain itu kemiringan lahan juga merupakan sifat fisik yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kakao.

#### *Sifat kimia*

Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki kemasaman pH 6-7.5 tidak lebih tinggi dari 8, serta tidak lebih rendah dari 8.

#### *Bahan organik tanah*

Kadar zat organik yang tinggi akan meningkatkan laju pertumbuhan pada masa sebelum panen. Untuk itu zat organik pada lapisan tanah setebal 0-15 cm sebaiknya lebih dari 3 persen. Kadar tersebut setara dengan 1.75 persen unsur karbon yang dapat menyediakan hara dan air serta struktur tanah yang gembur.

Untuk meningkatkan kadar zat organik dapat dipergunakan serasah sisa pemangkasan maupun pembersihan kulit buah kakao. 900 kg kulit buah kakao memberikan hara 28 gram urea, 9 kg P, 56.6 kg Mo dan 8 Kg kiserit.

Sebaiknya tanah-tanah yang hendak ditanam kakao paling tidak juga mengandung kalsium lebih besar dari 8 me per 100 gram contoh tanah dan kalsium lebih besar dari 0.24 me per 100 gram pada kedalaman 0-15 cm.

#### *Sifat fisik*

Tekstur tanah yang baik untuk tanaman kakao adalah lempung liat berpasir dengan komposisi 30-40 persen fraksi liat, 50 persen pasir dan 10-20 persen debu. Susunan demikian akan mempengaruhi ketersediaan air dan hara serta aerasi tanah. Struktur tanah yang remah dengan agregat dapat menciptakan gerakan air dan udara didalam tanah sehingga menguntungkan bagi akar.

Tanah tipe latasol yang memiliki fraksi liat yang tinggi ternyata sangat kurang menguntungkan bagi tanaman kakao, sedangkan tanah regosol dengan lempung berliat walaupun mengandung kerikil masih baik bagi tanaman kakao.

Tanah yang baik drainasenya dengan struktur lempung berliat serta lapisan atas yang kaya akan bahan organik cocok sekali

bila ditanami kakao. Dengan demikian, tanah-tanah pantai berstekstur liat masih baik ditanami kakao.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa pupuk nitrogen yang diberikan pada tanah demikian akan sangat bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman kakao.

#### *Kedalaman tanah*

Disamping faktor fisik diatas, kakao juga menginginkan solum tanah minimal 90 cm. Walaupun ketebalan solum tidak selaulu mendukung pertumbuhan, tetapi solum tanah setebal itu dapat dijadikan pedoman umum untuk mendukung pertumbuhan kakao.

Kedalaman efektif terutama ditentukan oleh sifat tanah, apakah mampu menciptakan kondisi yang menjadikan akar bebas berkembang. Karena itu, kedalaman efektif dapat berkaitan juga dengan air tanah yang mempengaruhi aerasi dalam rangka pertumbuhan dan serapan hara. Untuk itu kedalaman air tanah yang disarankan minimal 3m.

Faktor kemiringan lahan sangat menentukan kedalaman air tanah. Semakin miring suatu areal, semakin dalam pula air tanah yang dikandungnya. Pembuatan teras pada lahan yang kemiringannya 8 persen dan 25 persen, masing-masing dengan lebar 1m dan 1.5 m. Sedangkan lahan yang

kemiringannya lebih dari 40 persen sebaiknya tidak ditanami kakao. Disamping faktor terbatasnya air tanah, hal itu juga didasarkan atas kecenderungan yang tinggi tererosi.

#### *Kriteria tanah*

Tanah yang digunakan untuk penanaman kakao dapat dikelompokkan menjadi 4 kelompok berdasarkan sifat fisik dan kimianya.

Keempat kelompok tersebut adalah:

- tanah-tanah yang sesuai
- cukup sesuai
- kurang sesuai
- tidak sesuai

Dengan menetapkan sebaran tingkat pembatas sifat fisik dan kimia tanah, penerapan kriteria tanah tersebut dapat dijadikan pedoman umum bagi rencana penanaman suatu areal apakah sesuai atau tidak bagi penanaman kakao.

### **c. Pohon Pelindung**

Penanaman pohon pelindung sebelum penanaman kakao bertujuan mengurangi intensitas sinar matahari langsung. Bukan berarti bahwa pohon pelindung tidak menimbulkan masalah yang menyangkut biaya, sanitasi kebun, kemungkinan serangan hama dan penyakit, atau kompetisi hara dan air.

Karena itu, jumlah pemeliharaan untuk meniadakan pohon pelindung pada areal penanaman kakao saat ini sedang dilakukan.

Penanaman pohon kakao secara rapat atau pengurangan pohon pelindung secara bertahap, misalnya, merupakan upaya meniadakan pohon pelindung itu.

#### *Manfaat Pohon Pelindung*

##### *Melindungi daun*

Pohon pelindung sangat berpengaruh pada terhadap kadar gula pada batang dan cabang kakao. Pengaruh itu mengisyaratkan perlunya pohon pelindung pada areal penanaman yang sebagai faktor yang secara tidak langsung mempengaruhi proses fisiologis.

Ditinjau dari kemampuan menyerap sinar matahari sebagai sumber energi, kakao masuk kedalam tanaman C3, yaitu tanaman yang mampu berfotosintesis pada suhu daun rendah. Tanaman yang tergolong C3 membutuhkan temperatur optimum 10-25°C. Dengan demikian dengan adanya pohon pelindung terutama akan mempengaruhi kemampuan daun kakao melakukan proses fisiologis.

##### *Menciptakan Iklim Mikro*

Disamping itu, pohon pelindung terutama pada areal yang belum menghasilkan memainkan

peranan penting pula dalam menciptakan *iklim mikro* yang lembab.

#### *Menghindari pencucian hara*

Pohon pelindung juga berperan dalam memperbaiki unsur tanah, mengembalikan hara tercuci, dan menahan terpaan angin terutama pada kakao yang belum menghasilkan.

#### *Memperbaiki Struktur tanah*

Peranannya sebagai memperbaiki struktur tanah dikarenakan sistem perakaran pohon pelindung umumnya dalam. Pengembalian hara yang tercuci bisa terjagi karena adanya guguran daun tanaman pelindung yang akan melapuk membentuk senyawa organik.

#### *Kerugian Pohon pelindung*

Tetapi seperti disebut diatas pohon pelindung juga dapat memberikan pengaruh yang merugikan.

Kerugian itu berkaitan dengan perbandingan biaya penanaman dan pemeliharaan dengan peranannya sebagai peningkatan produksi, terutama bagi tanaman yang menghasilkan. Hasil dari beberapa penelitian telah dibuktikan bahwa tanpa pohon pelindung kakao akan menghasilkan buah lebih banyak dari pada kakao yang ada pohon pelindungnya.

Kakao tanpa pohon pelindung yang diberi pupuk menghasilkan biji kering yang lebih tinggi dari pada kakao yang dibeai pohon pelindung atau tanpa pupuk. Hasil penelitian itu mengindikasikan bahwa kakao yang telah menghasilkan pada hakikatnya mampu menciptakan iklim mikro sesuai dengan kebutuhannya. Tajuk yang saling bertemu akan membatasi intensitas matahari langsung sebagian besar daun.

Kerugian lainya dari adanya pohon pelindung adalah timbulnya persaingan dalam mendapatkan air dan hara antara tanaman pelindung dengan kakao tersebut.

Persaingan dalam mendapatkan air dan hara akan sangat tajam terutama pada pohon pelindung yang ditanam lebih rapat dengan kakao yang baru ditanam dilapangan.

Kerugian bisa juga timbul mengingat pohon pelindung punya kemungkinan menjadi inang hama *Helopeltis sp*, seperti tanaman pelindung *Accasia decurens* dan *Albissia chinensis*.

#### *Jenis pohon pelindung*

Pada arel penanaman kakao ada dua jenis pohon pelindung, yaitu:

- Pohon pelindung sementara
- Pohon pelindung tetap.

Pohon pelindung sementara berfungsi bagi tanaman yang telah mulai menghasilkan.

Untuk menetapkan pohon pelindung yang hendak ditanam maka hal-hal yang berkaitan dengan morfologi daun, letak kedudukan daun, ukuran tipe daun, tipe percabangan maupun ketahanan akan hama penyakit, serta sifatnya didalam penyerapan air dan hara patut diperhatikan.

Bila memungkinkan, pohon pelindung sebaiknya juga dimanfaatkan segi ekonomisnya sehingga areal penanaman kakao dan pohon pelindungnya mempunyai nilai tambah.

Pemilihan pohon pelindung kakao dengan kriteria:

- Mudah dan cepat tumbuhnya, percabangan dan daunnya memberikan perlindungan yang baik
- Tidak mengalami masa gugur daun pada musim tertentu
- Mampu tumbuh dengan baik pada tanah-tanah kurang subur dan tidak bersaing dalam hal kebutuhan akan air dan hara
- Tidak mudah terserang hama dan penyakit

- Tidak menjadi inang hama dan penyakit
- Tahan akan angin, dan mudah memusnahkannya, jika sewaktu-waktu tidak dipakai lagi

Pohon pelindung sementara yang umum digunakan ialah:

- *Maghonia macrophylla*
- *Albizzi falcata*
- *Ceiba petranda*.

Pada areal penanaman kakao, singkong, dan pisang sering juga digunakan sebagai pohon pelindung sementara. Akan tetapi keduanya memiliki persaingan akan hara dan air yang sangat tinggi.

Saat ini pohon pelindung yang sering digunakan ialah hasil okulasi antara *Leucaene glauca* sebagai batang bawah dan *Leucaene glabrata* sebagai batang atas. Hasil okulasi ini tidak menghasilkan biji sehingga tidak mengotori kebun. Pohon okulasi itu dikenal dengan L2, L19 dan L21.

Kekhawatiran penanaman pohon pelindung jenis lamtaro akhir-akhir ini berkaitan dengan ditemukannya hama kutu loncat (*Heteropsylla sp*) pada habitat tanaman tersebut. Serangannya dapat mengakibatkan pohon pelindung gundul sehingga kehilangan fungsinya.

### *Bikultur & Penjarangan Pohon Pelindung*

Penanaman kakao pada areal tanaman perkebunan non kakao sering dilakukan. Hal ini berdasarkan atas pemanfaatan tanaman perkebunan non kakao tersebut sebagai pohon pelindung bagi kakao.

Penanaman kakao diantara barisan kelapa sawit pada awal pertumbuhannya memberikan hasil yang baik, tetapi masa berbunga dan pertumbuhan selanjutnya menjadi tertekan.

Penanam kakao secara bikultur sebaiknya pada areal tanaman kelapa. Kelapa ditanam berjarak 9m x 9m (123 pohon per ha) atau 10.5 m x 10.5m (91 pohon per ha), sedangkan, kakao ditanam diantara dua baris kelapa dengan jarak tanam 3m x 3m (650 pohon per ha).

Penanaman kakao diantara tanaman kelapa tersebut dilakukan setelah tanaman kelapa berumur 5 tahun.

Sisem bikultur lainnya bagi kakao dapat juga diterapkan pada areal tanaman karet, kapuk atau kopi. Penanaman demikian memerlukan pemeliharaan yang lebih intensif lagi karena menyangkut pengelolaan dua tanaman sekaligus yang sama-sama memberikan keuntungan ekonomi.

Penjarang pohon pelindung pada areal tanaman kakao yang

telah menghasilkan dapat dilakukan sebagai salah satu usaha mengurangi kerugian atau biaya yang telah ditimbulkan pohon pelindung.

Yang penting diperhatikan dalam melakukan penjarangan pohon pelindung adalah jenis tanaman pelindung, umur tanaman kakao, faktor tanah, dan iklim.

### *Jadwal Pekerjaan*

Pembersihan untuk penanaman kakao memerlukan jadwal pekerjaan yang mantap, karena pekerjaan ini menyangkut pula penanaman pohon pelindung tetap dan pohon pelindung sementara yang harus ditanam terlebih dahulu. Jadwal pekerjaan pembersihan areal hendaknya dengan memeperhitungkan keadaan musim, sehingga baik pembakaran kayu-kayu maupun pembibitan tanaman pohon pelindung tetap, pembibitan kakao, ataupun penanamannya dilapangan tidak sia-sia.

Pembakaran sisa-sisa kayu pada musim hujan atau penanaman pohon kakao pada musim kemarau adalah salah satu contoh kekeliruan jadwal pekerjaan.

Pohon pelindung hendaknya ditanam 12-18 bulan sebelum penanaman kakao dilapangan. Hal ini juga mengisyaratkan bahwa kakao harus sudah dibibitkan 4-6 bulan sebelumnya. Waktu diatas didasarkan pada

perkiraan waktu yang dibutuhkan pohon pelindung tetap dan pohon pelindung sementara untuk tumbuh sehingga dapat berfungsi dengan baik.

#### **d. Pedoman Budidaya**

##### *Pembersihan Areal*

Pembersihan areal dilaksanakan mulai dari tahap survai/pengukuran sampai tahap pengendalian ilalang. Pelaksanaan survai/ pengukuran biasanya berlangsung selama satu bulan.

Pada tahap ini, pelaksanaan pekerjaan meliputi pemetaan topografi, penyebaran jenis tanah, serta penetapan batas areal yang akan ditanami. Hasi survai akan sangat penting artinya untuk tahapan pekerjaan lain, bahkan dalam hal penanaman dan pemeliharaan kakao.

Tahap selanjutnya dari pembersihan areal adalah tebas/babat. Pelaksanaan pekerjaan pada tahap ini adalah dengan membersihkan semak belukar dan kayu-kayu kecil sedapat mungkin ditebas rata dengan permukaan tanah, lama pekerjaan ini adalah 2-3 bulan baru kemudian dilanjutkan dengan tahap tebang.

Tahap berikut ini dilaksanakan selama 3-4 bulan, dan merupakan tahap yang paling lama dari semua tahap pembersihan areal. Bila semua

pohon telah tumbang tumbangan itu biarkan selama 1-1,5 bulan agar daun kayu mengering.

Areal yang telah bebas dari semak belukar, kayu-kayu kecil, dan pohon besar, apalagi bila baru dibakar, biasanya cepat sekali menumbuhkan ilalang. Seperti diketahui, ilalang merupakan gulma utama dari areal pertanian. Karena itu, pengendaliannya harus dilaksanakan sesegera mungkin, sehingga sedapat mungkin areal telah bebas dari ilalang saat penanaman pohon pelindung.

Pengendalian ilalang dapat dilakukan secara manual, kimiawi, maupun mekanis dengan mempertimbangkan luas areal, ketersediaan tenaga kerja, waktu, cuaca, penyaluran bahan dan biaya. Tahap pengendalian ilalang ini dapat dilaksanakan selama 2-3 bulan.

##### *Persiapan areal*

Pembersihan areal sering juga diakhiri dengan tahap pengolahan tanah. Pengolahan tanah biasanya dilaksanakan secara mekanis.

Pengolahan tanah selain dinilai mahal, juga dapat mempercepat pengikisan lapisan tanah atas.

### *Penanaman tanaman penutup tanah*

Untuk mempertahankan lapisan atas tanah dan menambah kesuburan tanah, pembersihan areal terkadang diikuti dengan tahap penanaman tanaman penutup tanah.

Tanaman penutup tanah biasanya adalah jenis kacang-kacangan antara lain *Centrosema pubescens*, *Colopogonium mucunoides*, *Pueraria javanica* atau *Pologonium caeruleum*.

Biji dapat ditanam menurut cara larikan atau tugal, bergantung pada ketersediaan biji dan tenaga kerja.

Jarak tanam kacang-kacangan biasanya disesuaikan dengan jarak tanam kakao yang hendak ditanam. Jika jarak tanam kakao 3 x 3 m maka terdapat 3 baris kacang-kacangan diantara barisan kakao.

Bila jarak tanam kakao 4.2 x 2.5 maka akan terdapat dua barisan kacang dengan jarak 1.2 m. Biji ditanam dengan mempergunakan tugal

#### *Jarak tanam*

Jarak tanam yang ideal bagi kakao adalah jarak yang sesuai dengan perkembangan bagian tajuk tanaman serta cukup tersedianya ruang bagi perkembangan akar.

Pemilihan jarak tanam erat kaitannya dengan sifat pertumbuhan tanaman, sumber bahan tanam, dan kesuburan tanah.

Kakao dengan bahan tanaman Sca 6 misalnya membutuhkan ruang pertumbuhan tajuk yang lebih kecil dibandingkan dengan klon lainnya.

Dengan kata lain jarak tanam tergantung dari luasan tajuk yang akan dibentuk tanaman.

Masing-masing klon kakao berbeda dalam bentuk tajuknya. Pada tanah dengan kandungan hara (kesuburan) yang rendah maka jarak tanam yang digunakan lebih lebar, sedangkan pada tanah yang subur jarak tanamnya dapat dirapatkan.

Tabel 16. Jarak tanam dan jumlah pohon per hektar

Jarak tanam (m x m)	Jumlah pohon per Ha
2.4 x 2.4	1680
3 x 3	1100
4 x 4	625
5 x 5	400
3.96 x 1.83	1380
2.5 x 3	1333
4 x 2	1250
3 x 2	1250

### *Pola Tanam*

Kakao dapat ditanam dibarisan kelapa, kelapa sawit, atau juga karet sebagai tanaman intercropping.

Kakao juga dapat ditanam diantara barisan pisang atau singkong yang berfungsi sebagai pohon pelindung sementara. Pola tanam yang diterapkan pada areal demikian umumnya menyesuaikan pola tanam terdahulu.

Untuk mendapatkan areal penanaman kakao yang sebaik-baiknya dianjurkan untuk menetapkan pola tanam terlebih dahulu.

Pola tanam erat kaitannya dengan:

- keoptimuman jumlah pohon per ha
- keoptimuman pohon pelindung
- meminimumkan kerugian yang timbul pada nilai kesuburan tanah.

Ada empat pola yang dianjurkan adalah:

1. Pola tanam kakao segi empat, pohon pelindung segi empat.
2. Pola tanam kakao berpagar ganda, pohon pelindung segi tiga.

3. Pola tanam kakao berpagar ganda, pohon pelindung segi empat.

### *Pola Tanam Segi empat*

Pada pola tanam segi empat pohon pelindung segi empat tidak terdapat jarak antar dua barisan pohon kakao. Seluruh areal ditanami menurut jarak tanam yang ditetapkan.

Pohon pelindung berada tepat berada pertemuan diagonal empat pohon kakao.

Pada pola tanam segi empat pohon pelindung segi tiga juga sama.

Perbedaannya terletak pada letak pohon pelindung diantara dua gawangan dan dua barisan yang membentuk segi tiga sama sisi.

### *Pola berpagar ganda*

Pada pola tanam berpagar ganda, beberapa barisan pohon kakao dipisahkan dua kali jarak tanam yang telah ditetapkan dengan beberapa barisan pohon kakao berikutnya. Dengan demikian terdapat ruang diantara barisan kakao yang bisa dimanfaatkan sebagai jalan untuk pemeliharaan. Sedangkan pohon pelindung segi tiga dan segi empat sama polanya dengan pola pohon pelindung terdahulu.

### *Penanaman dan pemeliharaan*

Bila jarak tanam dan pola tanam telah ditetapkan dan keadaan pohon pelindung tetap telah memenuhi syarat sebagai penaung, dan bibit dalam polybag telah berumur 4-6 bulan dan tidak dalam keadaan flush, maka penanaman sudah dapat dilaksanakan.

Rencana penanaman hendaknya diiringi pula dengan rencana pemeliharaan sehingga bibit yang ditanam tumbuh dengan baik untuk jangka waktu yang cukup lama.

### *Penanaman*

Dua minggu sebelum penanaman. Lebih dahulu disiapkan lubang tanah berukuran 40cm x 40cm x 40cm atau 60cm x 60cm, bergantung pada ukuran polybag. Lubang kemudian ditaburi 1 kg pupuk Agrophos dan ditutupi lagi dengan serasah. Pemberian pupuk tersebut dimaksudkan untuk menyediakan hara bagi bibit yang akan ditanam beberapa minggu kemudian. Berikan pupuk kandang yang dicampur dengan tanah (1:1) ditambah pupuk TSP 15 gram per lubang

Bibit yang hendak ditanam sebaiknya tidak terlalu sering dipindahkan dari suatu tempat ketempat lain. Untuk itu diperlukan tempat pengumpulan polybag, misalnya untuk setiap 50 lubang disediakan suatu

tempat pengumpulan bibit. Dengan menyangga polybag ke lubang penanama maka mutu bibit akan jauh lebih terjamin.

Teknik penanamannya adalah dengan terlebih dahulu memasukkan polybag kedalam lubang tanam, setelah itu dengan menggunakan pisau tajam polybag disayat dari bagian bawah ke arah atas. Polybag yang terkoyak dapat dengan mudah ditarik dan lubang ditutup kembali dengan tanah galian. Pematatannya dilaksanakan dengan bantuan kaki. Tetapi disekitar batang dipermukaan tanah haruslah lebih tinggi. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah penggenangan air disekitar batang yang dapat menyebabkan pembusukan.

Bibit yang baru ditanam dilapangan peka akan sinar matahari. Bila tersedia tenaga dan bahan yang cukup, bibit dapat diberi naungan sementara dengan menancapkan pelepah kelapa sawit atau kelapa disebelah timur dan barat.

### *Pemangkasan*

Selama masa tanaman belum menghasilkan pemeliharaan ditunjukkan kepada pembentukan cabang yang seimbang dan pertumbuhan vegetatif yang baik. Disamping itu, pemangkasan pohon pelindung tetap juga dilaksanakan agar percabangan dan dedaunnya tumbuh tinggi dan baik. Sedangkan pohon

pelindung sementara dipangkas dan akhirnya dimusnahkan sejalan dengan pertumbuhan kakao. Pohon pelindung sementara yang dibiarkan akan membatasi pertumbuhan kakao, karena menghalangi sinar matahari serta menimbulkan persaingan dengan tanaman utama dalam mendapatkan air dan hara.

#### *Pemangkasan pohon pelindung sementara*

Pohon pelindung sementara harus dipangkas agar tidak menutupi tanaman kakao. Caranya adalah dengan merumpisnya dengan menggunakan pisau babat tajam. Pohon pelindung sementara harus tidak lebih tinggi dari 1,5 m agar tanaman kakao mendapatkan sinar matahari yang sesuai dengan pertumbuhannya. Siasa pemangkasan diletakkan dipinggiran tanaman kakao agar dapat menekan pertumbuhan gulma dan menjadi sumber hara.

Sesuai dengan umur kakao, pohon pelindung sementara dipangkas semakin rendah. Bila percabangan kakao telah tumbuh kearah samping dan dedaunnya sudah cukup lebat, pohon pelindung sementara biasanya tidak tumbuh lagi. Pohon pelindung sementara yang masih hidup harus dimusnahkan, kecuali yang tumbuh di pinggiran jalan utama

kebun, yang kelak berfungsi sebagai pagar bagi kakao.

#### *Pemangkasan pohon pelindung tetap*

Pohon pelindung tetap dipangkas agar dapat berfungsi dalam jangka waktu yang lama. Pemangkasan dilakukan terhadap cabang-cabang yang tumbuh rendah dan lemah. Dengan pemangkasan diharapkan paling tidak cabang terendah pohon pelindung akan berjarak lebih 1 m dari tajuk tanaman kakao. Mengingat pohon pelindung tetap dapat diperbanyak dengan cara vegetatif, maka cabang yang dipangkas dapat digunakan sebagai bibit stek batang untuk areal tertentu yang pohon pelindung nya telah mati.

Disamping itu pemeliharaan juga dilaksanakan dengan memusnahkan pohon pelindung sementara sejauh 50 cm dari batang pohon pelindung tetap. Dengan demikian pertumbuhannya tidak terhalang dan penyebaran tajuk juga merata.

Untuk pohon pelindung tetap yang mempunyai dua cabang utama sejak awal pertumbuhan sehingga dibiarkan tumbuh sampai satu tahun. Setelah itu satu cabang harus dipotong agar tidak memberikan naungan yang terlalu gelap bagi kakao.

### *Pemangkasan kakao*

Bagi tanaman kakao, pemangkasan adalah suatu usaha meningkatkan produksi dan memepertahankan umur ekonomis tanaman. Secara umum, pemangkasan bertujuan untuk:

- Mendapatkan pertumbuhan tajuk yang seimbang dan kukuh.
- Mengurangi kelembapan sehingga aman dari serangan hama dan penyakit.
- Memudahkan pelaksanaan panen dan pemeliharaan.
- Mendapatkan produksi yang tinggi .

### *Pemangkasan bentuk*

Pada tanaman kakao yang belum menghasilkan (TBM), setelah umur 8 bulan perlu dilaksanakan pemangkasan.

Pemangkasan demikian disebut pemangkasan bentuk. Sekali dua minggu tunas-tunas air dipangkas dengan cara memotong tepat dipangkal batang utama atau cabang primer yang tumbuh.

Sebanyak 5-6 cabang dikurangi sehingga hanya tinggal 3-4 cabang saja. Cabang yang dibutuhkan adalah cabang yang simetris terhadap batang utama, kukuh, dan sehat. Tanaman yang cabang-cabang primernya

terbuka, sehingga jorket langsung terkena sinar matahari, sebaiknya diikat melingkar agar pertumbuhannya membentuk sudut lebih kecil terhadap batang utama atau tajuk menjadi lebih ramping.

Kadang-kadang dilakukan juga pemangkasan terhadap cabang primer yang tumbuhnya lebih dari 150 cm. Hal ini bertujuan untuk merangsang tumbuhnya cabang-cabang sekunder. Untuk bibit vegetatif, pemangkasan TMB dilaksanakan agar cabang yang tumbuh tidak rendah. Pemangkasan bentuk dilaksanakan dalam selang waktu dua bulan sekali selama masa TBM.

Bentuk pemangkasan yang bertujuan untuk menggantikan cabang yang patah karena angin atau tertimpa cabang pohon pelindung tetap dapat juga dimasukkan kedalam pelaksanaan pemangkasan pemeliharaan.

Oleh sebagian perkebunan, pemangkasan tersebut dinamakan *pemangkasan rehabilitasi* yang dilaksanakan dengan memelihara chupon pada ketinggian 25 cm dari jorket.

### *Pemangkasan Produksi*

Bentuk pemangkasan yang lain adalah pemangkasan produksi. Pada pemangkasan ini cabang-cabang yang tidak produktif, tumbuh kearah dalam,

menggantung, atau cabang kering, menambah kelembapan, dan dapat mengurangi intensitas matahari bagi daun.

#### *Pemangkasan Pemeliharaan*

Disamping pemangkasan bentuk, dikenal juga pemangkasan pemeliharaan yang lebih mengutamakan keseimbangan cabang primer. Chupon harus dipangkas dalam selang waktu dua minggu sekali. Karena bila dibiarkan tumbuh akan menyerap hara semaksimal dan menjadi inang beberapa hama.

Pemangkasan pemeliharaan dilakukan dengan cara memotong cabang-cabang sekunder dan tersier yang tumbuhnya kurang dari 40 cm dari pangkal cabang primer ataupun sekunder.

Cabang-cabang demikian bila dibiarkan tumbuh akan membesar sehingga semakin menyulitkan ketetapan pemangkasan. Disamping itu pemangkasan semakin sukar dilaksanakan dan semakin merugikan tanaman kakao tersebut.

#### *Pengendalian Hama & Penyakit*

##### *Hama*

a. Ulat Kilan (*Hyposidea infixaria*; Famili : *Geometridae* ), menyerang pada umur 2-4 bulan. Serangan berat mengakibatkan daun muda

tinggal urat daunnya saja. Pengendalian dengan Pestona dosis 5-10cc/liter.

b. Ulat Jaran / Kuda (*Dasychira inclusa*, Familia : *Limanthriidae* )

Ulat ini ada bulu-bulu gatal pada bagian dorsalnya menyerupai bentuk bulu (rambut) pada leher kuda, terdapat pada marke 4 dan 5 berwarna putih atau hitam, sedang ulatnya coklat atau coklat kehitam-hitaman.

Pengendalian: dengan musuh alami predator *Apanteles mendosa* dan *Carcelia spp*, atau dengan bahan kimia.

c. *Parasa lepida* dan *Ploneta diducta* (*Ulat Srengenge*)

Serangan dilakukan silih berganti karena kedua species ini agak berbeda siklus hidup maupun cara meletakkan kokonnya, sehingga masa berkembangnya akan saling bergantian.

Serangan tertinggi pada daun muda, kuncup yang merupakan pusat kehidupan dan bunga yang masih muda.

Siklus hidup *Ploneta diducta* 1 bulan, *Parasa lepida* lebih panjang dari pada *Ploneta diducta*.

d. Kutu - kutuan (*Pseudococcus lilacinus*)

Kutu berwarna putih. Simbiosis dengan semut hitam.

*Gejala serangan*

Infeksi pada pangkal buah di tempat yang terlindung, selanjutnya merusak ke bagian buah yang masih kecil, buah terhambat dan akhirnya mengering lalu mati.

Pengendalian:

Tanaman terserang dipangkas lalu dibakar, dengan musuh alami predator; *Scymus sp*, Semut hitam, parasit *Coccophagus pseudococci* atau menggunakan bahan kimia

e. *Helopeltis antonii*,

Hama ini menusukkan ovipositor untuk meletakkan telurnya ke dalam buah yang masih muda, jika tidak ada buah muda hama menyerang tunas dan pucuk daun muda. Serangga dewasa berwarna hitam, sedang dadanya merah, bagian menyerupai tanduk tampak lurus.

Ciri serangan:

Kulit buah ada bercak-bercak hitam dan kering, pertumbuhan buah terhambat, buah kaku dan sangat keras serta jelek bentuknya dan buah kecil kering lalu mati.

Pengendalian:

Pengendalian dilakukan dengan bahan kimia dan sanitasi lahan, dan pembuangan buah yang terserang.

f. Kakao Mot ( Ngengat Buah ), *Acrocercops cranerella* (Famili ; *Lithocolletidae*).

Buah muda terserang hebat, warna kuning pucat, biji dalam buah tidak dapat mengembang dan lengket.

Pengendalian:

Sanitasi lingkungan kebun, menyelubungi buah coklat dengan kantong plastik yang bagian bawahnya tetap terbuka (kondomisasi), pelepasan musuh alami semut hitam dan jamur antagonis *Beauveria bassiana* (BVR) dengan cara disemprotkan.

*Penyakit*

Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora*)

Gejala serangan:

Dari ujung buah atau pangkal buah nampak kecoklatan pada buah yang telah besar dan buah kecil akan langsung mati.

Pengendalian

Membuang buah terserang dan dibakar, pemangkasan teratur.

Jamur Upas (*Upasia salmonicolor*),

Penyakit ini menyerang batang dan cabang.

Pengendaliannya

Kerok dan olesi batang atau cabang terserang dengan pestisida nabati atau kimia, pemangkasan teratur, serangan yang berkelanjutan dipotong lalu dibakar.

Catatan : Jika pengendalian hama penyakit dengan menggunakan pestisida alami belum mengatasi dapat dipergunakan pestisida kimia yang dianjurkan. Agar penyemprotan pestisida kimia lebih merata dan tidak mudah hilang oleh air hujan tambahkan surfaktan.

*Panen*

Saat petik persiapkan rorak-rorak dan koordinasi pemetikan. Pemetikan dilakukan terhadap buah yang masak tetapi jangan terlalu masak.

Potong tangkai buah dengan menyisakan 1/3 bagian tangkai buah. Pemetikan sampai pangkal buah akan merusak bantalan bunga sehingga pembentukan bunga terganggu dan jika hal ini dilakukan terus menerus, maka produksi buah akan menurun.

Buah yang dipetik umur 5,5 - 6 bulan dari berbunga, warna kuning atau merah. Buah yang

telah dipetik dimasukkan dalam karung dan dikumpulkan dekat rorak.

Pemetikan dilakukan pada pagi hari dan pemecahan siang hari. Pemecahan buah dengan memukulkan pada batu hingga pecah. Kemudian biji dikeluarkan dan dimasukkan dalam karung, sedang kulit dimasukkan dalam rorak yang tersedia.

*Pengolahan Hasil*

*Fermentasi*

Tahap awal pengolahan biji kakao. Bertujuan mempermudah menghilangkan pulp, menghilangkan daya tumbuh biji, merubah warna biji dan mendapatkan aroma dan cita rasa yang enak.

*Pengeringan*

Pengeringan biji kakao yang telah difermentasi dikeringkan agar tidak terserang jamur dengan sinar matahari langsung (7-9 hari) atau dengan kompor pemanas suhu 60-70°C (60-100 jam). Kadar air yang baik kurang dari 6%.

*Sortasi*

Untuk mendapatkan ukuran tertentu dari biji kakao sesuai permintaan. Syarat mutu biji kakao adalah tidak terfermentasi maksimal 3 %, kadar air maksimal 7%, serangan hama penyakit maksimal 3 % dan bebas kotoran.

### 10.3. TEKNIK BUDIDAYA KELAPA SAWIT



Gambar 164 Buah kelapa sawit

#### a. Pendahuluan

Kelapa sawit telah menjadi komoditi subsektor perkebunan yang memiliki peranan penting bagi perekonomian Indonesia. prospek usaha yang cerah, harga produk yang kompetitif, dan indsutri berbasis kelapa sawit yang beragam dengan skala usaha yang fleksibel, telah menjadikan banyak perusahaan dalam berbagai skala maupun petani yang berminat untuk membangun industri kelapa sawit mulai dari kebun hingga hilir.

Keberhasilan suatu usaha perkebunan kelapa sawit ditentukan oleh faktor bahan tanaman atau bibit yang memiliki sifat yang unggul dan teknik budidayanya. Bibit yang unggul akan menjamin pertumbuhan yang baik dan tingkat produksi yang tinggi apabila perlakuan dilakukan secara optimal.

Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis jacq*) adalah salah satu jenis tanaman dari famili palma yang menghasilkan minyak nabati yang dapat dimakan (edible oil). Selain dari kelapa sawit, minyak nabati juga dapat diperoleh dari tanaman kelapa, kacang kedelai, bunga matahari, kacang tanah, dan lainnya.

Dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak dan lemak, kelapa sawit adalah tanaman yang produktifitas menghasilkan minyak tertinggi, dimana tanaman kelapa hanya menghasilkan sepertiga (700-1000 kg daging buah kelapa/ha) dari produksi kelapa sawit (2000/3000 kg TBS/ha)



Gambar 165 Perkebunan kelapa sawit

#### b. Botani Kelapa Sawit

Kecambah kelapa sawit yang baru tumbuh memiliki akar tunggang, tetapi akar ini mudah mati dan segera digantikan dengan akar serabut.

Akar serabut memiliki sedikit percabangan, membentuk anyaman rapat dan tebal. Sebagian akar serabut tumbuh lurus kebawah dan sebagian tumbuh mendatar kearah samping. Jika aerasi cukup baik akar tanaman kelapa sawit dapat menembus kedalaman 8 meter didalam tanah, sedangkan yang tumbuh kesamping biasanya mencapai radius 16 meter. Kedalaman ini tergantung umur tanaman, sistem pemeliharaan dan aerasi tanah.

Kelapa sawit termasuk tanaman monokotil maka batangnya tidak memiliki kambium dan pada umumnya tidak bercabang. Batang kelapa sawit tumbuh tegak lurus (phototropi) dibungkus oleh pelepah daun. Bagian bawah umumnya lebih besar disebut bonggol batang. Sampai umur tiga tahun batang belum terlihat karena masih terbungkus oleh pelepah daun yang belum dipangkas atau ditunas. Laju pertumbuhan tinggi batang dipengaruhi oleh komposisi genetik dan lingkungan. Tinggi batang bertambah kira-kira 45 cm/tahun, tinggi maksimum tanaman kelapa sawit yang ditanam diperkebunan 15-18 meter sedangkan di alam dapat mencapai 30 meter.

Biasanya batang adalah tunggal (tidak bercabang) kecuali abnormal. Laju pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh komposisi genetik dan lingkungan.

Batang mengandung banyak serat dengan jaringan pembuluh yang menunjang pohon dan pengangkutan hara.

Susunan daun kelapa sawit membentuk susunan daun majemuk, daun-daun tersebut akan membentuk suatu pelepah daun yang panjangnya 7,5-9 meter dengan jumlah daun yang tumbuh dikedua sisi berkisar 250-400 helai. Pohon kelapa sawit normal dan sehat yang dibudidayakan, pada satu batang terdapat 40- 50 pelepah daun

Luas permukaan daun akan berinteraksi dengan tingkat produktivitas tanaman. Semakin luas permukaan atau semakin banyak jumlah daun maka produksi akan meningkat karena proses fotosintesis akan berjalan dengan baik. Proses fotosintesis akan optimal jika luas permukaan daun mencapai  $11m^2$ . Pohon kelapa sawit normal dan sehat dibudidayakan, pada satu batang terdapat 40-50 pelepah daun.

Biasanya tanaman kelapa sawit mempunyai 40-55 daun. Jika tidak dipangkas biasa lebih 60 daun. Tanaman kelapa sawit tua membentuk 2-3 helai daun setiap bulan, sedangkan yang muda menghasilkan 4-4 daun setiap bulan. Produksi daun dipengaruhi oleh factor umur, lingkungan genetik, iklim.

Susunan bunga terdiri dari kalangan bunga yang terdiri dari

bunga jantan (tepung sari) dan bunga betina (putik). Namun, ada juga tanaman kelapa sawit yang hanya memproduksi bunga jantan. Umumnya bunga jantan dan betina terdapat dalam dua tandan yang terpisah. Namun, ada kalanya bunga jantan dan bunga betina terdapat dalam tandan yang sama.

Bunga jantan selalu masak lebih dahulu dari pada bunga betina. Karena itu penyerbukan sendiri antara bunga jantan dan bunga betina dalam satu tandan sangat jarang terjadi. Masa reseptif (masa putik dapat menerima tepung sari) adalah 24 jam, setelah itu putik akan mengering dan berwarna hitam.

Tanaman kelapa sawit dilapangan mulai berbunga pada umur 2,5 tahun. Inisiasi bunga terjadi pada palma dewasa yaitu 33-34 bulan sebelum penyerbukan, biasa terjadi tandan bunga jantan atau bunga betina. Ada yang berdiferensiasi menjadi bunga jantan atau bunga betina, tetapi ada juga menjadi bunga banci (hermafrodit) beberapa factor yang mempengaruhi diferensiasi kelamin yaitu genetik dan lingkungan, yang peka terhadap faktor tersebut dapat mengakibatkan aborsi terutama bunga betina.

Buah kelapa sawit terbentuk pada bakal buah dan disebut buah sejati tunggal dan berkelamin

(carnosus). Proses pembentukan buah sejak saat penyerbukan sampai buah matang lebih kurang 6 bulan. Buah dapat juga terjadi lebih lambat atau lebih cepat tergantung dari keadaan iklim setempat. Dalam satu tandan dewasa dapat mencapai lebih kurang 2000 buah.

Biji kelapa sawit terdiri atas beberapa bagian penting. Biji merupakan buah yang telah terpisah dari bagian buah, yang memiliki berbagai ukuran tergantung tipe tanaman.

Biji terdiri atas cangkang, embrio, dan inti atau endosperma. Embrio panjang nya 3 mm, berdiameter 1,2 mm berbentuk silindris seperti peluru memiliki 2 bagian utama. Bagian yang tumpul permukaan berwarna kuning dan bagian yang lain agak tajam berwarna putih

### **c. Syarat Tumbuh**

#### *Iklim*

Kelapa sawit adalah tanaman tropis yang tumbuh baik antara garis lintang 13<sup>o</sup> Lintang Utara dan 12<sup>o</sup> Lintang Selatan, terutama dikawasan Afrika, Asia, dan Amerika Latin. Tanaman kelapa sawit tumbuh baik didaerah tropis, dataran rendah yang panas dan lembab.

#### *Curah hujan*

Curah hujan yang baik adalah 2.500 mm-3000 mm per tahun yang turun merata sepanjang

tahun. Penting untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit adalah distribusi hujan yang merata.

### *Suhu*

Tanaman kelapa sawit memerlukan suhu optimum sekitar 24-28<sup>o</sup> C, untuk tumbuh dengan baik. Meskipun demikian, tanaman masih biasa tumbuh pada suhu terendah 18<sup>o</sup>C dan tertinggi 32<sup>o</sup>C. Beberapa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya suhu adalah lama penyinaran dan ketinggian tempat.

### *Sinar matahari*

Sinar matahari diperlukan untuk memproduksi karbohidrat dalam (proses asimilasi) juga untuk memacu pertumbuhan bunga dan buah. Karenanya, intensitas, kualitas dan lama penyinaran sangat berpengaruh dalam proses fotosintesis.

### *Kelembaban udara dan angin*

Kelembaban udara dan angin adalah faktor yang penting untuk menunjang pertumbuhan kelapa sawit.

Kelembaban udara dapat mengurangi penguapan, sedang angin akan membantu menyebarkan secara alamiah.

Angin yang kering akan menyebabkan penguapan lebih besar, mengurangi kelembaban dan dalam waktu yang lama mengakibatkan tanaman layu.

Kelembaban optimum bagi pertumbuhan kelapa sawit antara 80%-90%.

### *Tanah*

Dalam hal tanah, tanaman kelapa sawit tidak menuntut persyaratan terlalu banyak karena dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah misalnya podsolik, latosol, hidromorfik kelabu, alluvial atau regosol.

Sifat fisik tanah yang baik untuk tanaman kelapa sawit adalah:

- Solum tebal 80 cm, solum yang tebal akan merupakan media yang baik bagi perkembangan akar sehingga efisiensi penyerapan unsur hara tanaman akan lebih baik.
- Tekstur ringan, dikehendaki memiliki pasir 20 - 60%, debu 10 - 40%, liat 20 - 50%

Kelapa sawit dapat tumbuh pada pH 4,0 – 6,0 namun terbaik adalah 5,0 – 5,5. Kandungan hara yang tinggi yaitu C/N mendekati 10 dimana C 1% dan N 0,1%, daya tukar Mg = 1,2me/100g, daya tukar K = 0,15-0,20 me/100g.

Tekstur tanah yang baik untuk tanaman kelapa sawit adalah kandungan pasir dengan komposisi 20-60%, fraksi liat 20-50%, debu 10-20 %. Tanah yang kurang cocok adalah tanah pantai berpasir dan tanah gambut tebal. Sifat kimia tanah dapat dilihat dari tingkat keasaman dan komposisi

kandungan hara mineralnya. Sifat kimia tanah merupakan arti penting dalam menentukan dosis pemupukan dan kelas kesuburan tanah. Tanaman kelapa sawit tumbuh baik pada tanah yang memiliki kandungan unsur hara yang tinggi, dengan C/N mendekati 10 dimana C 1% dan N 0,1%, daya tukar Mg = 1,2 me/100g, daya tukar K = 0,15-0,20 me/100g.

#### **d. Pedoman budidaya**

##### *Pembibitan Kelapa Sawit*

Sejalan dengan bertambahnya luas areal pertanaman kelapa sawit secara tidak langsung membutuhkan bibit kelapa sawit dalam jumlah yang banyak. Umumnya pembibitan dilaksanakan dekat dengan areal/lahan yang akan ditanami dengan kelapa sawit. Hal ini sering mengakibatkan sulitnya memperoleh media top soil yang baik bagi bibit, karena top soil yang dijumpai tebalnya sangat tipis atau hilang akibat erosi tanah. Hal ini menyebabkan perlunya pengganti media yang mudah didapat dan harganya murah, misalnya blotong, bahan organik tandan kosong kelapa sawit dan sebagainya.

Pembibitan adalah serangkaian kegiatan untuk mempersiapkan bahan tanaman meliputi persiapan media, pemeliharaan, seleksi bibit hingga siap untuk ditanam yang dilaksanakan dalam satu tahap atau lebih

Pembibitan kelapa sawit dilakukan dengan system dua tahap yaitu:

##### **1. Pembibitan awal (pre-nursery)**

Tanah yang digunakan untuk mengisi polibag kecil berupa tanah bagian atas (top soil) yang sudah dibersihkan dari batu dan sisa – sisa tanaman.

##### **2. Pembibitan Utama (main-nursery)**

Tanah yang sudah dibersihkan dimasukkan kedalam polibag besar berukuran 40-50 cm yang dapat menampung 25 kg tanah.

Pemeliharaan bibit dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. bibit disiram 2 kali sehari pagi, sore.
2. rumput didalam polibag dicabut pelan-pelan.
3. bibit dipupuk dengan urea dalam bentuk larutan yang berkonsentrasi 0,2 %
4. hama dan penyakit diberantas secara terpadu.



Gambar 166 Kelapa sawit di pembibitan awal (atas) dan di pembibitan utama (main nursery)

#### *Penyiapan Areal dan Pembuatan Naungan*

Areal yang digunakan untuk penelitian, terlebih dahulu dibersihkan dari gulma dan sampah lainnya. Kemudian dilakukan pembuatan plot percobaan dengan ukuran 100 cm x 100cm, jarak antar plot 30 cm dan jarak antar ulangan 50 cm.

Naungan terbuat dari bambu sebagai tiang dan pelepah sawit sebagai atap dengan ketinggian 2 m arah timur dan 1,5 m arah

barat, panjang naungan 14,5 m dan lebarnya 4,5 m yang memanjang arah utara-selatan

#### *Penyiapan Media Tanam*

Pasir yang digunakan adalah pasir yang berasal dari laut, pasir dibersihkan dari bahan organik, dan tanah. Kemudian media tanam campuran yakni blotong tebu dicampur sesuai dengan perlakuan masing-masing kemudian dimasukkan kedalam polibek.

#### *Penanaman Bibit*

Penanaman bibit dapat dilakukan dengan menanam kecambah kedalam polybag sedalam 2-3 cm, dengan radikula bagian bawah dan plumula bagian atas.

Jumlah kecambah perpolybag sebanyak 1 kecambah, kemudian disiram dengan air.

#### *Land clearing/Persiapan lahan*

Sebelum tanaman kelapa sawit ditanam, maka hal utama dan sangat menentukan kesuksesan bisnis budidaya kelapa sawit adalah pada tahap land clearing.

Suatu lahan kebun yang baik adalah jika memiliki saluran drainase yang berfungsi dengan baik, memiliki jalan yang kuat dan rata untuk kegiatan melangsir buah ataupun truk pengangkutan, bersih dari tunggul-tunggul kayu yang mengganggu dalam bekerja,

bebas dari pohon-pohonan dan semak belukar, adanya akses jalan darat ke setiap tanaman, bebas dari batu-batu besar yang mengganggu posisi penanaman dan pekerjaan.

Pengerjaan land clearing dapat dilakukan secara mekanis dan manual. Secara mekanis land clearing dikerjakan dengan alat-alat berat seperti Back Hoe, Buldozer dan Grader. Secara manual land clearing dikerjakan oleh manusia dengan peralatan sederhana berupa parang, kampak, gergaji, machine saw, cangkul, tembilang, babat.

Jika ditinjau secara ekonomis, penggunaan cara mekanis ataupun manual harus memperhatikan pada beberapa faktor, yaitu:

1. Jauhnya jarak tempuh untuk mendatangkan alat-alat berat
2. Luasnya lahan
3. Tingkat kesulitan pekerjaan
4. Tingkat standar upah buruh lokal
5. Ketersediaan buruh
6. Biaya sewa/harga beli alat berat
7. Kebijakan dan peraturan pemerintah
8. Harga BBM dan oli mesin traktor
9. Tingkat upah operator traktor
10. Produktifitas kerja traktor

## 11. Produktifitas tenaga kerja manusia

### *Cover Crop/Tanaman Penutup Tanah*

Sebelum bibit kelapa sawit ditanam di lahan, satu hal yang sangat penting adalah tanaman penutup / cover srop, cover crop berfungsi untuk melindungi tanah dari kikisan air hujan, menjaga tumbuhnya gulma-gulma yang tidak diinginkan, menjaga ketersediaan unsur Nitrogen dalam tanah, mendinginkan tanah, sebagai tempat yang baik untuk berbiaknya mikroba-mikroba pengurai dan penyubur tanah

### **Aplikasi ZPT Atonik**

Zat pengatur tumbuh atonik diberikan setelah tanaman berumur 3 minggu dan selanjutnya dengan interval 2 minggu sekali hingga umur 3 bulan sesuai konsentrasi perlakuan.

Pemberiannya dengan cara membasahi seluruh permukaan atas dan bawah daun tanaman. Waktu penyemprotan dilakukan pada pagi hari setelah penyiraman.

### **Pemeliharaan**

#### *Penyiraman*

Penyiraman dilakukan setiap hari yaitu pagi dan sore hari tergantung dengan kondisi kelembaban permukaan media

tanam. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor dan air bersih.

### *Penyulaman*

Penyulaman dilakukan 2 minggu setelah tanam dengan mengganti bibit yang abnormal, terserang hama dan penyakit yang cukup parah, atau bibit mati dengan tanaman sisipan yang tersedia.

### *Penyiangan*

Penyiangan dilakukan bila ditemukan gulma di areal penelitian. Penyiangan dilakukan secara manual untuk gulma yang terdapat dalam polybag, sedangkan gulma yang berada diluar polibek dibersihkan dengan menggunakan cangkul.

### *Pemupukan*

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang sangat tergantung pada pemupukan untuk mencapai produksi yang tinggi, meskipun dapat ditemui kebun kelapa sawit yang dapat mencapai produksi rata-rata 3 ton/ha/bulan meskipun tanpa diberi pupuk sedikitpun. Secara logika, kebun kelapa sawit yang baik diharapkan dapat memproduksi TBS sebanyak 3-5 ton/bulan, dengan rendemen minyak mencapai 21%, maka produksi CPO adalah 6,3-10,5 ton/bulan, nilai kalori lemak adalah yang paling tinggi di antara zat gizi lainnya, yaitu 9,4 kalori/mg asam lemak, maka nilai energi yang dihasilkan dari satu hektar kebun

sawit adalah luar biasa besarnya. Energi tersebut dapat digunakan sebagai zat gizi, bahan bakar, atau fungsi lainnya.

Maka tidaklah wajar jika hasil produksi yang sedemikian besar tersebut hanya kita harapkan dari sang tanaman kelapa sawit dan tanah yang menyangganya tanpa ada sumbangsih dari kita yang menjadikannya sebagai "sapi perah".

Tujuan umum dari pemupukan adalah memberikan zat hara yang dibutuhkan tanaman dalam membangun jaringan akar, batang, daun dan buah.

Pada saat kelapa sawit berupa TBM (Tanaman Belum Menghasilkan), tujuan pemupukan adalah untuk menjadi bahan baku dan penolong dalam pembangunan tubuh tanaman, sedangkan pada saat kelapa sawit berupa TM (Tanaman Menghasilkan), tujuan pemupukan adalah agar tanaman kelapa sawit memproduksi buah dengan optimal.

Berdasarkan banyaknya kuantitas yang dibutuhkan tanaman, pupuk dapat dibagi atas 2 golongan, yaitu: pupuk makro dan pupuk mikro.

1. Pupuk makro adalah pupuk yang mengandung unsur makro (unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar). Unsur-

unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar antara lain adalah :

- Nitrogen (N), dapat diperoleh dari pupuk Urea (46% N), ZA (%N)
- Posphor (P), dapat diperoleh dari pupuk TSP (46% P), Rock Posphat (% P)
- Kalium (K), dapat diperoleh dari pupuk KCl (64% K)
- Magnesium (Mg), dapat diperoleh dari pupuk Kieserit (% Mg)

#### *Pengendalian Hama dan Penyakit*

Untuk mengendalikan serangan hama kelapa sawit digunakan insektisida Hostathion 200 EC, untuk mengendalikan jamur digunakan fungisida Danvil 50 SC. Pengaplikasian dilakukan dengan menggunakan handsprayer dengan waktu pengendalian bergantung pada kondisi lapangan.

#### **e. Panen**

Untuk dapat berbunga, kelapa sawit membutuhkan waktu 2-3 tahun dari saat bibit ditanam di lapangan.

Masa produktif tanaman dapat berlangsung 40-50 tahun. Pembentukan buah memerlukan waktu sekitar 6 bulan setelah terjadinya penyerbukan (*pollination*). Pelaksanaan panen

buah kelapa sawit tidak boleh dilakukan secara sembarangan, karena kegiatan panen tersebut menentukan pada produktifitas tanaman, rendemen minyak, mutu minyak, dan efisiensi biaya tenaga kerja.

Pelaksanaan panen harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

#### **1. Kriteria Matang Panen**

Buah yang dapat dipanen haruslah buah yang daging buahnya telah berwarna kemerah-merahan/orange, dimana ada jenis buah yang meskipun kulit luarnya telah berwarna kemerah-merahan tetapi ternyata daging buahnya belum matang (belum berwarna kemerah-merahan).

Adapun kriteria umum yang digunakan dalam menentukan buah sawit yang layak panen adalah berdasarkan pada jumlah berondolan yang telah jatuh di piringan.

Kriteria jumlah berondolan dalam menentukan buah layak panen dapat dilihat pada Tabel 14 berikut.

Tabel 17 Kriteria Kematangan Buah Berdasarkan Jumlah Berondolan

No	Umur Tanaman (tahun)	Buah Memberondol (butir)
1	Tanaman muda (3,5-5 tahun)	2
2	Tanaman sedang (5-10 tahun)	5-10
3	Tanaman dewasa (>10 tahun)	15-20

### **2. Rotasi dan Sistem Panen**

Yang dimaksud dengan rotasi panen adalah waktu yang diperlukan antara suatu panen dengan panen berikutnya pada suatu area panen.

Rotasi panen yang baik adalah jika buah yang dipanen tidak kurang atau terlalu matang.

Rotasi panen yang sering dilakukan adalah tiap 7, 10 atau 14 hari sekali.

### **3. Cara Pengambilan Buah**

Cara pelaksanaan panen yang baik adalah salah satu syarat dalam menentukan produktifitas dan efisiensi dari suatu usaha kebun kelapa sawit.

Ada suatu sistem dalam hal menjaga jumlah optimum daun pada pohon kelapa sawit, dan rumus dari jumlah daun optimum tersebut sering disebut dengan sistem "Songgo Dua", yaitu selalu ada dua unit pelepah daun yang menyangga buah sawit pada posisi yang paling bawah.

Oleh karena itu maka dalam mengambil buah tidak boleh ikut memotong pelepah yang menyangganya, cara pengambilan buah tersebut sering disebut dengan cara "curi buah/culik buah".

Alat yang baik digunakan dalam memanen buah sawit adalah Dodos (untuk buah yang berada pada ketinggian <6 m) dan Egrek (untuk buah yang berada pada ketinggian >6 m).

### **4. Pengangkatan Buah Menuju Truk Pengangkut (Melangsir Buah)**

Kegiatan melangsir buah yang benar akan menentukan pada kualitas minyak yang akan diperoleh, keamanan, dan besarnya biaya panen.

Dalam kegiatan melangsir buah harus digunakan alat yang dapat digunakan semudah mungkin dan tingkat ketahanan akan benturan yang tinggi.

Dalam hal ini alat yang sering digunakan adalah Kereta Sorong, sepeda yang telah ditambah

dengan bak, becak barang, dan pedati.

Untuk menjamin kelancaran proses pelangsiran buah maka jalan (pasar pikul) harus diperhatikan dengan serius untuk menghindari kerusakan peralatan, kecelakaan karyawan dan tingginya upah panen.

### 10.3. TEKNIK BUDIDAYA KELAPA SAWIT



Gambar 164 Buah kelapa sawit

#### a. Pendahuluan

Kelapa sawit telah menjadi komoditi subsektor perkebunan yang memiliki peranan penting bagi perekonomian Indonesia. prospek usaha yang cerah, harga produk yang kompetitif, dan indsutri berbasis kelapa sawit yang beragam dengan skala usaha yang fleksibel, telah menjadikan banyak perusahaan dalam berbagai skala maupun petani yang berminat untuk membangun industri kelapa sawit mulai dari kebun hingga hilir.

Keberhasilan suatu usaha perkebunan kelapa sawit ditentukan oleh faktor bahan tanaman atau bibit yang memiliki sifat yang unggul dan teknik budidayanya. Bibit yang unggul akan menjamin pertumbuhan yang baik dan tingkat produksi yang tinggi apabila perlakuan dilakukan secara optimal.

Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis jacq*) adalah salah satu jenis tanaman dari famili palma yang menghasilkan minyak nabati yang dapat dimakan (edible oil). Selain dari kelapa sawit, minyak nabati juga dapat diperoleh dari tanaman kelapa, kacang kedelai, bunga matahari, kacang tanah, dan lainnya.

Dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak dan lemak, kelapa sawit adalah tanaman yang produktifitas menghasilkan minyak tertinggi, dimana tanaman kelapa hanya menghasilkan sepertiga (700-1000 kg daging buah kelapa/ha) dari produksi kelapa sawit (2000/3000 kg TBS/ha)



Gambar 165 Perkebunan kelapa sawit

#### b. Botani Kelapa Sawit

Kecambah kelapa sawit yang baru tumbuh memiliki akar tunggang, tetapi akar ini mudah mati dan segera digantikan dengan akar serabut.

Akar serabut memiliki sedikit percabangan, membentuk anyaman rapat dan tebal. Sebagian akar serabut tumbuh lurus kebawah dan sebagian tumbuh mendatar kearah samping. Jika aerasi cukup baik akar tanaman kelapa sawit dapat menembus kedalaman 8 meter didalam tanah, sedangkan yang tumbuh kesamping biasanya mencapai radius 16 meter. Kedalaman ini tergantung umur tanaman, sistem pemeliharaan dan aerasi tanah.

Kelapa sawit termasuk tanaman monokotil maka batangnya tidak memiliki kambium dan pada umumnya tidak bercabang. Batang kelapa sawit tumbuh tegak lurus (phototropi) dibungkus oleh pelepah daun. Bagian bawah umumnya lebih besar disebut bonggol batang. Sampai umur tiga tahun batang belum terlihat karena masih terbungkus oleh pelepah daun yang belum dipangkas atau ditunas. Laju pertumbuhan tinggi batang dipengaruhi oleh komposisi genetik dan lingkungan. Tinggi batang bertambah kira-kira 45 cm/tahun, tinggi maksimum tanaman kelapa sawit yang ditanam diperkebunan 15-18 meter sedangkan di alam dapat mencapai 30 meter.

Biasanya batang adalah tunggal (tidak bercabang) kecuali abnormal. Laju pertumbuhan tinggi tanaman dipengaruhi oleh komposisi genetik dan lingkungan.

Batang mengandung banyak serat dengan jaringan pembuluh yang menunjang pohon dan pengangkutan hara.

Susunan daun kelapa sawit membentuk susunan daun majemuk, daun-daun tersebut akan membentuk suatu pelepah daun yang panjangnya 7,5-9 meter dengan jumlah daun yang tumbuh dikedua sisi berkisar 250-400 helai. Pohon kelapa sawit normal dan sehat yang dibudidayakan, pada satu batang terdapat 40- 50 pelepah daun

Luas permukaan daun akan berinteraksi dengan tingkat produktivitas tanaman. Semakin luas permukaan atau semakin banyak jumlah daun maka produksi akan meningkat karena proses fotosintesis akan berjalan dengan baik. Proses fotosintesis akan optimal jika luas permukaan daun mencapai  $11m^2$ . Pohon kelapa sawit normal dan sehat dibudidayakan, pada satu batang terdapat 40-50 pelepah daun.

Biasanya tanaman kelapa sawit mempunyai 40-55 daun. Jika tidak dipangkas biasa lebih 60 daun. Tanaman kelapa sawit tua membentuk 2-3 helai daun setiap bulan, sedangkan yang muda menghasilkan 4-4 daun setiap bulan. Produksi daun dipengaruhi oleh factor umur, lingkungan genetik, iklim.

Susunan bunga terdiri dari kalangan bunga yang terdiri dari

bunga jantan (tepung sari) dan bunga betina (putik). Namun, ada juga tanaman kelapa sawit yang hanya memproduksi bunga jantan. Umumnya bunga jantan dan betina terdapat dalam dua tandan yang terpisah. Namun, ada kalanya bunga jantan dan bunga betina terdapat dalam tandan yang sama.

Bunga jantan selalu masak lebih dahulu dari pada bunga betina. Karena itu penyerbukan sendiri antara bunga jantan dan bunga betina dalam satu tandan sangat jarang terjadi. Masa reseptif (masa putik dapat menerima tepung sari) adalah 24 jam, setelah itu putik akan mengering dan berwarna hitam.

Tanaman kelapa sawit dilapangan mulai berbunga pada umur 2,5 tahun. Inisiasi bunga terjadi pada palma dewasa yaitu 33-34 bulan sebelum penyerbukan, biasa terjadi tandan bunga jantan atau bunga betina. Ada yang berdiferensiasi menjadi bunga jantan atau bunga betina, tetapi ada juga menjadi bunga banci (hermafrodit) beberapa factor yang mempengaruhi diferensiasi kelamin yaitu genetik dan lingkungan, yang peka terhadap faktor tersebut dapat mengakibatkan aborsi terutama bunga betina.

Buah kelapa sawit terbentuk pada bakal buah dan disebut buah sejati tunggal dan berkelamin

(carnosus). Proses pembentukan buah sejak saat penyerbukan sampai buah matang lebih kurang 6 bulan. Buah dapat juga terjadi lebih lambat atau lebih cepat tergantung dari keadaan iklim setempat. Dalam satu tandan dewasa dapat mencapai lebih kurang 2000 buah.

Biji kelapa sawit terdiri atas beberapa bagian penting. Biji merupakan buah yang telah terpisah dari bagian buah, yang memiliki berbagai ukuran tergantung tipe tanaman.

Biji terdiri atas cangkang, embrio, dan inti atau endosperma. Embrio panjang nya 3 mm, berdiameter 1,2 mm berbentuk silindris seperti peluru memiliki 2 bagian utama. Bagian yang tumpul permukaan berwarna kuning dan bagian yang lain agak tajam berwarna putih

### **c. Syarat Tumbuh**

#### *Iklim*

Kelapa sawit adalah tanaman tropis yang tumbuh baik antara garis lintang 13<sup>o</sup> Lintang Utara dan 12<sup>o</sup> Lintang Selatan, terutama dikawasan Afrika, Asia, dan Amerika Latin. Tanaman kelapa sawit tumbuh baik didaerah tropis, dataran rendah yang panas dan lembab.

#### *Curah hujan*

Curah hujan yang baik adalah 2.500 mm-3000 mm per tahun yang turun merata sepanjang

tahun. Penting untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit adalah distribusi hujan yang merata.

### *Suhu*

Tanaman kelapa sawit memerlukan suhu optimum sekitar 24-28<sup>o</sup> C, untuk tumbuh dengan baik. Meskipun demikian, tanaman masih biasa tumbuh pada suhu terendah 18<sup>o</sup>C dan tertinggi 32<sup>o</sup>C. Beberapa faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya suhu adalah lama penyinaran dan ketinggian tempat.

### *Sinar matahari*

Sinar matahari diperlukan untuk memproduksi karbohidrat dalam (proses asimilasi) juga untuk memacu pertumbuhan bunga dan buah. Karenanya, intensitas, kualitas dan lama penyinaran sangat berpengaruh dalam proses fotosintesis.

### *Kelembaban udara dan angin*

Kelembaban udara dan angin adalah faktor yang penting untuk menunjang pertumbuhan kelapa sawit.

Kelembaban udara dapat mengurangi penguapan, sedang angin akan membantu menyebarkan secara alamiah.

Angin yang kering akan menyebabkan penguapan lebih besar, mengurangi kelembaban dan dalam waktu yang lama mengakibatkan tanaman layu.

Kelembaban optimum bagi pertumbuhan kelapa sawit antara 80%-90%.

### *Tanah*

Dalam hal tanah, tanaman kelapa sawit tidak menuntut persyaratan terlalu banyak karena dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah misalnya podsolik, latosol, hidromorfik kelabu, alluvial atau regosol.

Sifat fisik tanah yang baik untuk tanaman kelapa sawit adalah:

- Solum tebal 80 cm, solum yang tebal akan merupakan media yang baik bagi perkembangan akar sehingga efisiensi penyerapan unsur hara tanaman akan lebih baik.
- Tekstur ringan, dikehendaki memiliki pasir 20 - 60%, debu 10 - 40%, liat 20 - 50%

Kelapa sawit dapat tumbuh pada pH 4,0 – 6,0 namun terbaik adalah 5,0 – 5,5. Kandungan hara yang tinggi yaitu C/N mendekati 10 dimana C 1% dan N 0,1%, daya tukar Mg = 1,2me/100g, daya tukar K = 0,15-0,20 me/100g.

Tekstur tanah yang baik untuk tanaman kelapa sawit adalah kandungan pasir dengan komposisi 20-60%, fraksi liat 20-50%, debu 10-20 %. Tanah yang kurang cocok adalah tanah pantai berpasir dan tanah gambut tebal. Sifat kimia tanah dapat dilihat dari tingkat keasaman dan komposisi

kandungan hara mineralnya. Sifat kimia tanah merupakan arti penting dalam menentukan dosis pemupukan dan kelas kesuburan tanah. Tanaman kelapa sawit tumbuh baik pada tanah yang memiliki kandungan unsur hara yang tinggi, dengan C/N mendekati 10 dimana C 1% dan N 0,1%, daya tukar Mg = 1,2 me/100g, daya tukar K = 0,15-0,20 me/100g.

#### **d. Pedoman budidaya**

##### *Pembibitan Kelapa Sawit*

Sejalan dengan bertambahnya luas areal pertanaman kelapa sawit secara tidak langsung membutuhkan bibit kelapa sawit dalam jumlah yang banyak. Umumnya pembibitan dilaksanakan dekat dengan areal/lahan yang akan ditanami dengan kelapa sawit. Hal ini sering mengakibatkan sulitnya memperoleh media top soil yang baik bagi bibit, karena top soil yang dijumpai tebalnya sangat tipis atau hilang akibat erosi tanah. Hal ini menyebabkan perlunya pengganti media yang mudah didapat dan harganya murah, misalnya blotong, bahan organik tandan kosong kelapa sawit dan sebagainya.

Pembibitan adalah serangkaian kegiatan untuk mempersiapkan bahan tanaman meliputi persiapan media, pemeliharaan, seleksi bibit hingga siap untuk ditanam yang dilaksanakan dalam satu tahap atau lebih

Pembibitan kelapa sawit dilakukan dengan system dua tahap yaitu:

#### **1. Pembibitan awal (pre-nursery)**

Tanah yang digunakan untuk mengisi polibag kecil berupa tanah bagian atas (top soil) yang sudah dibersihkan dari batu dan sisa – sisa tanaman.

#### **2. Pembibitan Utama (main-nursery)**

Tanah yang sudah dibersihkan dimasukkan kedalam polibag besar berukuran 40-50 cm yang dapat menampung 25 kg tanah.

Pemeliharaan bibit dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. bibit disiram 2 kali sehari pagi, sore.
2. rumput didalam polibag dicabut pelan-pelan.
3. bibit dipupuk dengan urea dalam bentuk larutan yang berkonsentrasi 0,2 %
4. hama dan penyakit diberantas secara terpadu.



Gambar 166 Kelapa sawit di pembibitan awal (atas) dan di pembibitan utama (main nursery)

#### *Penyiapan Areal dan Pembuatan Naungan*

Areal yang digunakan untuk penelitian, terlebih dahulu dibersihkan dari gulma dan sampah lainnya. Kemudian dilakukan pembuatan plot percobaan dengan ukuran 100 cm x 100cm, jarak antar plot 30 cm dan jarak antar ulangan 50 cm.

Naungan terbuat dari bambu sebagai tiang dan pelepah sawit sebagai atap dengan ketinggian 2 m arah timur dan 1,5 m arah

barat, panjang naungan 14,5 m dan lebarnya 4,5 m yang memanjang arah utara-selatan

#### *Penyiapan Media Tanam*

Pasir yang digunakan adalah pasir yang berasal dari laut, pasir dibersihkan dari bahan organik, dan tanah. Kemudian media tanam campuran yakni blotong tebu dicampur sesuai dengan perlakuan masing-masing kemudian dimasukkan kedalam polibek.

#### *Penanaman Bibit*

Penanaman bibit dapat dilakukan dengan menanam kecambah kedalam polybag sedalam 2-3 cm, dengan radikula bagian bawah dan plumula bagian atas.

Jumlah kecambah perpolybag sebanyak 1 kecambah, kemudian disiram dengan air.

#### *Land clearing/Persiapan lahan*

Sebelum tanaman kelapa sawit ditanam, maka hal utama dan sangat menentukan kesuksesan bisnis budidaya kelapa sawit adalah pada tahap land clearing.

Suatu lahan kebun yang baik adalah jika memiliki saluran drainase yang berfungsi dengan baik, memiliki jalan yang kuat dan rata untuk kegiatan melangsir buah ataupun truk pengangkutan, bersih dari tunggul-tunggul kayu yang mengganggu dalam bekerja,

bebas dari pohon-pohonan dan semak belukar, adanya akses jalan darat ke setiap tanaman, bebas dari batu-batu besar yang mengganggu posisi penanaman dan pekerjaan.

Pengerjaan land clearing dapat dilakukan secara mekanis dan manual. Secara mekanis land clearing dikerjakan dengan alat-alat berat seperti Back Hoe, Buldozer dan Grader. Secara manual land clearing dikerjakan oleh manusia dengan peralatan sederhana berupa parang, kampak, gergaji, machine saw, cangkul, tembilang, babat.

Jika ditinjau secara ekonomis, penggunaan cara mekanis ataupun manual harus memperhatikan pada beberapa faktor, yaitu:

1. Jauhnya jarak tempuh untuk mendatangkan alat-alat berat
2. Luasnya lahan
3. Tingkat kesulitan pekerjaan
4. Tingkat standar upah buruh lokal
5. Ketersediaan buruh
6. Biaya sewa/harga beli alat berat
7. Kebijakan dan peraturan pemerintah
8. Harga BBM dan oli mesin traktor
9. Tingkat upah operator traktor
10. Produktifitas kerja traktor

## 11. Produktifitas tenaga kerja manusia

### *Cover Crop/Tanaman Penutup Tanah*

Sebelum bibit kelapa sawit ditanam di lahan, satu hal yang sangat penting adalah tanaman penutup / cover srop, cover crop berfungsi untuk melindungi tanah dari kikisan air hujan, menjaga tumbuhnya gulma-gulma yang tidak diinginkan, menjaga ketersediaan unsur Nitrogen dalam tanah, mendinginkan tanah, sebagai tempat yang baik untuk berbiaknya mikroba-mikroba pengurai dan penyubur tanah

### **Aplikasi ZPT Atonik**

Zat pengatur tumbuh atonik diberikan setelah tanaman berumur 3 minggu dan selanjutnya dengan interval 2 minggu sekali hingga umur 3 bulan sesuai konsentrasi perlakuan.

Pemberiannya dengan cara membasahi seluruh permukaan atas dan bawah daun tanaman. Waktu penyemprotan dilakukan pada pagi hari setelah penyiraman.

### **Pemeliharaan**

#### *Penyiraman*

Penyiraman dilakukan setiap hari yaitu pagi dan sore hari tergantung dengan kondisi kelembaban permukaan media

tanam. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan gembor dan air bersih.

### *Penyulaman*

Penyulaman dilakukan 2 minggu setelah tanam dengan mengganti bibit yang abnormal, terserang hama dan penyakit yang cukup parah, atau bibit mati dengan tanaman sisipan yang tersedia.

### *Penyiangan*

Penyiangan dilakukan bila ditemukan gulma di areal penelitian. Penyiangan dilakukan secara manual untuk gulma yang terdapat dalam polybag, sedangkan gulma yang berada diluar polibek dibersihkan dengan menggunakan cangkul.

### *Pemupukan*

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang sangat tergantung pada pemupukan untuk mencapai produksi yang tinggi, meskipun dapat ditemui kebun kelapa sawit yang dapat mencapai produksi rata-rata 3 ton/ha/bulan meskipun tanpa diberi pupuk sedikitpun. Secara logika, kebun kelapa sawit yang baik diharapkan dapat memproduksi TBS sebanyak 3-5 ton/bulan, dengan rendemen minyak mencapai 21%, maka produksi CPO adalah 6,3-10,5 ton/bulan, nilai kalori lemak adalah yang paling tinggi di antara zat gizi lainnya, yaitu 9,4 kalori/mg asam lemak, maka nilai energi yang dihasilkan dari satu hektar kebun

sawit adalah luar biasa besarnya. Energi tersebut dapat digunakan sebagai zat gizi, bahan bakar, atau fungsi lainnya.

Maka tidaklah wajar jika hasil produksi yang sedemikian besar tersebut hanya kita harapkan dari sang tanaman kelapa sawit dan tanah yang menyangganya tanpa ada sumbangsih dari kita yang menjadikannya sebagai "sapi perah".

Tujuan umum dari pemupukan adalah memberikan zat hara yang dibutuhkan tanaman dalam membangun jaringan akar, batang, daun dan buah.

Pada saat kelapa sawit berupa TBM (Tanaman Belum Menghasilkan), tujuan pemupukan adalah untuk menjadi bahan baku dan penolong dalam pembangunan tubuh tanaman, sedangkan pada saat kelapa sawit berupa TM (Tanaman Menghasilkan), tujuan pemupukan adalah agar tanaman kelapa sawit memproduksi buah dengan optimal.

Berdasarkan banyaknya kuantitas yang dibutuhkan tanaman, pupuk dapat dibagi atas 2 golongan, yaitu: pupuk makro dan pupuk mikro.

1. Pupuk makro adalah pupuk yang mengandung unsur makro (unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar). Unsur-

unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar antara lain adalah :

- Nitrogen (N), dapat diperoleh dari pupuk Urea (46% N), ZA (%N)
- Posphor (P), dapat diperoleh dari pupuk TSP (46% P), Rock Posphat (% P)
- Kalium (K), dapat diperoleh dari pupuk KCl (64% K)
- Magnesium (Mg), dapat diperoleh dari pupuk Kieserit (% Mg)

#### *Pengendalian Hama dan Penyakit*

Untuk mengendalikan serangan hama kelapa sawit digunakan insektisida Hostathion 200 EC, untuk mengendalikan jamur digunakan fungisida Danvil 50 SC. Pengaplikasian dilakukan dengan menggunakan handsprayer dengan waktu pengendalian bergantung pada kondisi dilapangan.

#### **e. Panen**

Untuk dapat berbunga, kelapa sawit membutuhkan waktu 2-3 tahun dari saat bibit ditanam di lapangan.

Masa produktif tanaman dapat berlangsung 40-50 tahun. Pembentukan buah memerlukan waktu sekitar 6 bulan setelah terjadinya penyerbukan (*pollination*). Pelaksanaan panen

buah kelapa sawit tidak boleh dilakukan secara sembarangan, karena kegiatan panen tersebut menentukan pada produktifitas tanaman, rendemen minyak, mutu minyak, dan efisiensi biaya tenaga kerja.

Pelaksanaan panen harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

#### **1. Kriteria Matang Panen**

Buah yang dapat dipanen haruslah buah yang daging buahnya telah berwarna kemerah-merahan/orange, dimana ada jenis buah yang meskipun kulit luarnya telah berwarna kemerah-merahan tetapi ternyata daging buahnya belum matang (belum berwarna kemerah-merahan).

Adapun kriteria umum yang digunakan dalam menentukan buah sawit yang layak panen adalah berdasarkan pada jumlah berondolan yang telah jatuh di piringan.

Kriteria jumlah berondolan dalam menentukan buah layak panen dapat dilihat pada Tabel 14 berikut.

Tabel 17 Kriteria Kematangan Buah Berdasarkan Jumlah Berondolan

No	Umur Tanaman (tahun)	Buah Memberondol (butir)
1	Tanaman muda (3,5-5 tahun)	2
2	Tanaman sedang (5-10 tahun)	5-10
3	Tanaman dewasa (>10 tahun)	15-20

### **2. Rotasi dan Sistem Panen**

Yang dimaksud dengan rotasi panen adalah waktu yang diperlukan antara suatu panen dengan panen berikutnya pada suatu area panen.

Rotasi panen yang baik adalah jika buah yang dipanen tidak kurang atau terlalu matang.

Rotasi panen yang sering dilakukan adalah tiap 7, 10 atau 14 hari sekali.

### **3. Cara Pengambilan Buah**

Cara pelaksanaan panen yang baik adalah salah satu syarat dalam menentukan produktifitas dan efisiensi dari suatu usaha kebun kelapa sawit.

Ada suatu sistem dalam hal menjaga jumlah optimum daun pada pohon kelapa sawit, dan rumus dari jumlah daun optimum tersebut sering disebut dengan sistem "Songgo Dua", yaitu selalu ada dua unit pelepah daun yang menyangga buah sawit pada posisi yang paling bawah.

Oleh karena itu maka dalam mengambil buah tidak boleh ikut memotong pelepah yang menyangganya, cara pengambilan buah tersebut sering disebut dengan cara "curi buah/culik buah".

Alat yang baik digunakan dalam memanen buah sawit adalah Dodos (untuk buah yang berada pada ketinggian <6 m) dan Egrek (untuk buah yang berada pada ketinggian >6 m).

### **4. Pengangkatan Buah Menuju Truk Pengangkut (Melangsir Buah)**

Kegiatan melangsir buah yang benar akan menentukan pada kualitas minyak yang akan diperoleh, keamanan, dan besarnya biaya panen.

Dalam kegiatan melangsir buah harus digunakan alat yang dapat digunakan semudah mungkin dan tingkat ketahanan akan benturan yang tinggi.

Dalam hal ini alat yang sering digunakan adalah Kereta Sorong, sepeda yang telah ditambah

dengan bak, becak barang, dan pedati.

Untuk menjamin kelancaran proses pelangsiran buah maka jalan (pasar pikul) harus diperhatikan dengan serius untuk menghindari kerusakan peralatan, kecelakaan karyawan dan tingginya upah panen.

## 10.4. TEKNIK BUDIDAYA TEH



Gambar 167 Pohon teh

### a. Sejarah Teh

Tanaman teh termasuk genus *Camellia* yang memiliki sekitar 82 species, terutama tersebar di kawasan Asia Tenggara pada garis lintang 30° sebelah utara maupun selatan khatulistiwa.

Selain tanaman teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) yang dikonsumsi sebagai minuman penyegar, genus *Camellia* ini juga mencakup banyak jenis tanaman hias.

Tanaman teh berasal dari wilayah perbatasan negara-negara China selatan (Yunan), Laos Barat Laut, Muangthai Utara, Burma Timur dan India Timur Laut, yang merupakan vegetasi hutan daerah peralihan tropis dan subtropis.

Tanaman teh pertama kali masuk ke Indonesia tahun 1684, berupa biji teh dari Jepang yang dibawa oleh seorang Jerman bernama Andreas Cleyer, dan ditanam sebagai tanaman hias di Jakarta.

Pada tahun 1694, seorang pendeta bernama F. Valentijn melaporkan melihat perdu teh muda berasal dari China tumbuh di Taman Istana Gubernur Jendral Champhuys di Jakarta. Pada tahun 1826 tanaman teh berhasil ditanam melengkapi Kebun Raya Bogor, dan pada tahun 1827 di Kebun Percobaan Cisarupan, Garut, Jawa Barat.

Berhasilnya penanaman percobaan skala besar di Wanayasa (Purwakarta) dan di Raung (Banyuwangi) membuka jalan bagi Jacobus Isidorus Loudewijk Levian Jacobson, seorang ahli teh, menaruh landasan bagi usaha perkebunan teh di Jawa. Teh dari Jawa tercatat pertama kali diterima di Amsterdam tahun 1835. Teh jenis Assam mulai masuk ke Indonesia (Jawa) dari Sri Lanka (Ceylon) pada tahun 1877, dan ditanam oleh R.E. Kerkhoven di kebun Gambung, Jawa Barat.

Dengan masuknya teh Assam tersebut ke Indonesia, secara berangsur tanaman teh China diganti dengan teh Assam, dan sejak itu pula perkebunan teh di Indonesia berkembang semakin luas.

Pada tahun 1910 mulai dibangun perkebunan teh di daerah Simalungun, Sumatera Utara

## b. Manfaat teh

Pada tahun 1962, Organisasi kesehatan Dunia (WHO) di Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) melaporkan adanya peningkatan kasus kerusakan gigi, penyakit pada sistem pencernaan dan keros pada tulang manusia yang disebabkan oleh kurang tersedianya sumber air bersih, serta akibat peningkatan konsumsi bahan pengawet dan gula.

Berdasarkan laporan tersebut PBB melakukan program penambahan klorin dan flour pada air bersih. Program tersebut telah membuahkan hasil di kota besar negara maju yang memiliki teknologi air bersih, namun belum menyentuh masyarakat yang hidup di kota-kota kecil negara berkembang.

Teh memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan manusia akan klorin dan flour. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teh disamping sebagai bahan minuman, sifat antiseptik dapat menjaga kesehatan mulut dan gigi, tenggorokan, menjaga keseimbangan mikroflora sistem pencernaan dan meningkatkan penyerapan kalsium untuk pertumbuhan tulang.

Pada dekade 70-an dan 80-an, dunia diguncang oleh laporan adanya peningkatan drastis

kasus penyakit jantung dan kanker, sebesar 3-5% per tahun.

Berbagai negara mengalokasikan dana yang sangat besar untuk penelitian terhadap semua kasus tersebut. Baru pada awal dekade 90-an, peneliti menemukan bahwa teh merupakan minuman karsinogen yang sangat efektif untuk mengurangi risikokejangkitan dan menghambat pertumbuhan kanker.

Dengan ditemukannya berbagai khasiat yang terkandung pada teh maka pada akhir dekade 90-an, PBB memberi bantuan kepada 30 negara penghasil teh untuk melakukan program promosi teh dalam rangka meningkatkan konsumsi teh dunia.

Di Indonesia program ini dilakukan di kota Surabaya, Propinsi Jawa Timur.

Tabel 18. Jenis polifenol pada teh yang telah teridentifikasi dan tingkat kandungan rata-rata

1. Katekin	:63-210 mg%
2. Flavanol	:14 - 21 mg%
3. Tearubigin	: 0 - 28 mg%
4. Polifenol lainnya	:266-273 mg%

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Gambung Jawa Barat Indonesia menunjukkan bahwa kandungan polifenol pada teh Indonesia yang merupakan komponen aktif untuk kesehatan  $\pm$  1,34 kali lebih tinggi dibanding teh dari negara lain

Katekin merupakan senyawa polifenol utama pada teh sebesar 90% dari total kandungan polifenol. Rata-rata kandungan katekin pada teh Indonesia berkisar antara 7,02 - 11,60% b.k., sedangkan pada negara lain berkisar antara 5,06 - 7,47 b.k.

Teh selain mengandung polifenol hingga 25-35%, juga mengandung komponen lain yang bermanfaat bagi kesehatan, antara lain : metilxantin, asam amino, peptides, karbohidrat, vitamin (C,E dan K), karotenoid, mineral seperti kalium, magnesium, mangan, fluor, zinc, selenium, copper, iron, calcium, serta metilxantin dan alkaloid lain.

*Kemampuan pencegahan dari polifenol teh*

- a. Anti oksidan
  - Mencegah pembentukan radikal (bebas) oksigen dalam tubuh
  - Melindungi lemak dalam plasma darah

- Melindungi kerusakan minyak dan lemak makan, dapat digunakan sebagai pewarna alami
- b. Anti radiasi
- c. Anti mutasi gen
- d. Anti tumor
  - Menekan pertumbuhan sel tumor
  - Menekan pemrosesan bentuk tumor
  - Menekan kanker payudara yang tumbuh spontan
- e. Menghambat aktivitas enzim : beberapa enzim yang terbukti dihambat adalah : Enzim angiotensin I, Amilase, Sukrase dan maltase, Enzim glucosy I transferase pada mutan streptokokus, Enzim pemacu HIV, Enzim tyrosinase
- f. Anti peningkatan kolesterol
- g. Anti peningkatan tekanan darah
- h. Anti peningkatan kadar gula darah
- i. Anti koreng
- j. Anti bakteri

**c. Jenis produk teh**

Teh yang berasal dari tanaman teh dibagi menjadi 4 kelompok: teh hitam, teh oolong, teh hijau, dan teh putih.

Istilah "teh" juga digunakan untuk minuman yang dibuat dari buah, rempah-rempah atau tanaman obat lain yang diseduh,

misalnya, teh rosehip, camomile, krisan dan Jiaogulan. Teh yang tidak mengandung daun teh disebut teh herbal.

Teh dikelompokkan berdasarkan cara pengolahan. Daun teh *Camellia sinensis* segera layu dan mengalami oksidasi kalau tidak segera dikeringkan setelah dipetik. Proses pengeringan membuat daun menjadi berwarna gelap, karena terjadi pemecahan klorofil dan terlepasnya unsur tanin. Proses selanjutnya berupa pemanasan basah dengan uap panas agar kandungan air pada daun menguap dan proses oksidasi bisa dihentikan pada tahap yang sudah ditentukan.

Pengolahan daun teh sering disebut sebagai "fermentasi" walaupun sebenarnya penggunaan istilah ini tidak tepat.

Pemrosesan teh tidak menggunakan ragi dan tidak ada etanol yang dihasilkan seperti layaknya proses fermentasi yang sebenarnya. Pengolahan teh yang tidak benar memang bisa menyebabkan teh ditumbuhi jamur yang mengakibatkan terjadinya proses fermentasi. Teh yang sudah mengalami fermentasi dengan jamur harus dibuang, karena mengandung unsur racun dan unsur bersifat karsinogenik.

Pengelompokan teh berdasarkan tingkat oksidasi:  
Teh putih

Teh yang dibuat dari pucuk daun yang tidak mengalami proses oksidasi dan sewaktu belum dipetik dilindungi dari sinar matahari untuk menghalangi pembentukan klorofil. Teh putih diproduksi dalam jumlah lebih sedikit dibandingkan teh jenis lain sehingga harga menjadi lebih mahal. Teh putih kurang terkenal di luar Tiongkok, walaupun secara perlahan-lahan teh putih dalam kemasan teh celup juga mulai populer.

#### Teh hijau

Daun teh yang dijadikan teh hijau biasanya langsung diproses setelah dipetik. Setelah daun mengalami oksidasi dalam jumlah minimal, proses oksidasi dihentikan dengan pemanasan (cara tradisional Jepang dengan menggunakan uap atau cara tradisional Tiongkok dengan menggongseng di atas wajan panas). Teh yang sudah dikeringkan bisa dijual dalam bentuk lembaran daun teh atau digulung rapat berbentuk seperti bola-bola kecil (teh yang disebut *gun powder*).

#### Oolong

Proses oksidasi dihentikan di tengah-tengah antara teh hijau

dan teh hitam yang biasanya memakan waktu 2-3 hari.

Teh hitam atau teh merah

Daun teh dibiarkan teroksidasi secara penuh sekitar 2 minggu hingga 1 bulan. Teh hitam merupakan jenis teh yang paling umum di Asia Selatan (India, Sri Lanka, Bangladesh) dan sebagian besar negara-negara di Afrika seperti: Kenya, Burundi, Rwanda

#### **d. Perbanyak teh**

Tanaman teh dapat diperbanyak secara generatif dengan biji maupun secara vegetatif dengan setek daun.

*Secara generatif*

Perbanyak cara ini dengan menggunakan biji, sebagai persilangan antara pohon induk jantan dengan pohon induk betina .

*Secara Vegetatif*

*Setek daun teh*

Bahan setek dapat diambil dari kebun induk. Ranting yang diambil sebaiknya telah mempunyai 10-12 helai dan ranting dipotong 10-15cm.

#### **e. Pedoman Budidaya**

*Pembibitan*

*Pemilihan Lokasi*

Lokasi yang dipilih adalah berdrainase baik dan dekat dengan kebun yang akan ditanam, agar lebih mudah melakukan pengangkutan

*Membuat naungan*

Naungan kolektif dibuat dengan tinggi 2 meter di atas tanah, sedangkan luas bangunannya tergantung pada kebutuhan bibit atau luasan tanam

*Persiapan media tanam*

Top soil dan sub soil secara terpisah diayak dengan ayakan kawat beriameter 0.5-1 cm, agar bebas sisa kotoran sampah, atau batu. Kemudian campur media dengan pupuk sesuai dengan dosis anjuran. Jika pH tanah masam perlu dilakukan pengapuran terlebih dahulu. Kemudian isi ke dalam polybag 1/3 sub soil dan 2/3 top soil.

*Pembuatan Bedengan*

Ukuran bedengan dibuat tinggi 20 cm lebar 1m dan panjang 10-15m tergantung kebutuhan.

*Pengisian kantong plastik*

Kantong plastik diisi 2/3 bagian kemudian disusun diatas bedengan.

*Pembuatan sungkup plastik*

Rangka sungkup plastik dibuat dari bambu berbentuk setengah lingkaran dengan tinggi bagian

tengah 60 cm dan bagian tepi 40 cm.

### *Penanaman setek*

Siram terlebih dahulu media tanamnya, sampai cukup basah. Kemudian ditanamkan setek sedalam 4-5 cm, lalu tutup dengan sungkup plastic, biarkan selama 3 bulan.

Dua minggu setelah 3 bulan sungkup dibuka 2 jam yaitu dari pukul 7 sampai 9. Dua minggu berikutnya 4 jam, kemudian 6 jam/hari, setelah ini sungkup dapat dibuka seluruhnya.

### *Penanaman*

Langkah-langkah dalam penanaman tanaman ini dilapangan adalah sebagai berikut:

- Pembongkaran pohon dan pembebasan semak dan gulma
- Penggemburan tanah
- Pembuatan lubang tanam
- Penentuan waktu tanam
- Jarak tanam, umumnya jarak tanam yang digunakan adalah empat persegi panjang, dengan jarak tanam 90 x 120 cm dan 70 x 100 cm. Dibawah ini terdapat tabel jarak tanam yang digunakan dengan jumlah kerapatan tanaman/ ha dan produksi pucuk dari tanaman teh asal setek yang berumur 2.5 tahun.

Tabel 19 Produksi pucuk basah pada berbagai tingkat jarak tanam

Jarak	Kerapatan Tanaman/ ha	Produksi Pucuk basah (Kg)
130-150	5.226	10933.8
100x 140	7.272	11902.5
90 x 120	9.403	14000.0
70 x 130	11.15	14363.0
80 x 100	12.72	18281,3
65 x 105	14.714	19360.0

### *Pemeliharaan tanaman*

#### *Penyiangan*

Pengendalian gulma pada budidaya teh dapat dilakukan dengan cara mekanis dan cara kimia. Cara mekanis dilakukan dengan cara mengorek dan mencangkul di sekitar tanaman. Metode ini sangat sesuai untuk pertanaman teh yang masih muda.

Pengendalian secara kimia dengan menggunakan herbisida hal ini umum dilakukan perkebunan-perkebunan teh.

Pengendalian cara kimia ini lebih menguntungkan karena:

- Pemakaian tenaga kerja lebih sedikit
- Menghindari kerusakan akar teh muda
- Mengurangi biaya pada periode berikutnya

### *Pemupukan*

Pemupukan merupakan salah satu usaha untuk mendorong peningkatan produksi. Dengan adanya pemupukan kebutuhan tanaman akan unsur hara dapat dipenuhi.

Dosis pemupukan ditetapkan berdasarkan analisa tanah dan tanaman.

### *Pengendalian hama dan penyakit*

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai dengan besarnya tingkat serangan. Pengendalian ini dapat dilakukan dengan cara mekanis dan kimia.

## 10.5. TEKNIK BUDIDAYA KARET



### a. Pendahuluan

Tanaman karet merupakan salah satu komoditi perkebunan yang menduduki posisi cukup penting sebagai sumber devisa non migas bagi Indonesia, sehingga memiliki prospek yang cerah.

Oleh sebab itu upaya peningkatan produktifitas usahatani karet terus dilakukan terutama dalam bidang teknologi budidayanya .

*Hevea* sp. Termasuk famili Euphorbiaceae. Dari sejumlah. Tanaman-tanaman lain dapat menghasilkan karet ternyata *Hevea brasiliensis* sebagai bahan penghasil keret (rubber) serta evaluasi klon. Spesies lain yang telah digunakan dalam breeding karet adalah *H. Benthamiana* dan *H. Spruceana*.

Dengan ditemukannya teknik okulasi (1917) maka breeding keret mulai berkembang dengan

pernyerbukan buatan dan okulasi sehingga ditemukan klon-klon yang telah memberikan produksi 5-6 kali dari produksi tanaman asal ( $\pm$  500 kg/Ha/tahun).

Produktivitas karet nasional saat ini masih relatif rendah (700-800 kg/ha/th) dibandingkan dengan negara Asia lainnya lain seperti Thailand (1800kg/ha/th), Malaysia (1200 kg/ha/th) dan India (2000 kg/ha/th).

Upaya peremajaan dengan menggunakan klon karet unggul serta penerapan teknologi budidaya karet akan meningkatkan produksi tanaman ini.

Berdasar hasil penelitian Puslit Karet, telah direkomendasikan klon-klon baru seperti: IRR 5, IRR32, IRR39, IRR104. Klon-klon ini menunjukkan produktivitas yang baik di berbagai lokasi tetapi memiliki variasi karakter agronomi dan sifat-sifat sekunder lainnya.

Oleh karena itu pemilihan jenis klon harus disesuaikan dengan agroekosistem wilayah dan jenis produk karet yang akan dihasilkan.

## **b. Morfologi tanaman**

Tanaman karet berupa pohon yang tingginya bisa mencapai 25 meter dengan diameter batang cukup besar. Umumnya batang karet tumbuh lurus ke atas dengan percabangan di bagian atas. Di batang inilah terkandung getah yang lebih dikenal dengan lateks

Daun karet terdiri dari tangkai utama sepanjang 3 -20cm dan tangkai anak daun sepanjang 3-10cm dengan kelenjar di ujungnya. Setiap daun karet biasanya terdiri dari tiga anak daun yang berbentuk elips memanjang dengan ujung runcing. Daun ini berwarna hijau dan menjadi kuning atau merah menjelang rontok.

Seperti tanaman tropis lainnya daun-daun karet akan rontok pada puncak musim kemarau untuk mengurangi penguapan tanaman.

Karet termasuk tanamansempurna karena memiliki bunga jantan dan bunga betina dalam satu pohon, terdapat dalam malai payung yang jarang. Pangkal tenda bunga berbentuk lonceng dan diujungnya terdapat lima tajuk yang sempit.

## **c. Syarat Tumbuh**

Tanaman karet dapat tumbuh baik dan berproduksi yang tinggi pada kondisi tanah dan iklim sebagai berikut:

- Di dataran rendah sampai dengan ketinggian 200 m diatas permukaan laut, suhu optimal 28°C.
- Jenis tanah mulai dari vulkanis muda, tua dan aluvial sampai tanah gambut dengan drainase dan aerase yang baik, tidak tergenang air. pH tanah bervariasi dari 3,0-8,0 .
- Curah hujan 2000 - 4000 mm/tahun dengan jumlah hari hujan 100 -150 hari.

## **d. Pedoman Budidaya**

Untuk mendapatkan tanaman karet dengan produktivitas tinggi penggunaan bibit tidak boleh sembarangan.

Selain dapat ditanam secara monokultur, karet juga dapat ditumpangsari dengan berbagai tanaman lain.

### *Persemaian Perkecambahan*

- Benih disemai di bedengan dengan lebar 1-1,2 m, panjang sesuai tempat.
- Di atas bedengan dihamparkan pasir halus setebal 5-7 cm. Tebarkan pupuk kandang setebal 5 cm.

- Bedengan dinaungi jerami/daun-daun setinggi 1 m di sisi timur dan 80 cm di sisi Barat.
- Benih direndam zat pengatur tumbuh akar selama 3-6 jam (1 1cc/liter air).
- Benih disemaikan, air perendamannya tadi siramkan ke benih yang ditanam tadi.
- Jarak tanam benih 1-2 cm.
- Siram benih secara teratur, dan benih yang normal akan berkecambah pada 10-14 hari setelah semai dan selanjutnya dipindahkan ke tempat persemaian bibit.

#### *Pembibitan*

- Tanah dibersihkan dari rumput dan semak lalu diratakan, untuk menghindari areal tergenang air kemudian buat parit saluran drainase
- Benih yang berkecambah ditanam ke dalam polybag
- Setelah penanaman benih lakukan penyiraman secara teratur

Perbanyak tanaman karet dapat dilakukan secara generatif maupun vegetatif.

Bentuk bahan tanaman yang dipersiapkan untuk ditanam dilapangan dapat diadakan melalui cara sebagai berikut :

- stump mata tidur (budded stump)
- stump tinggi (high stump)
- tanaman dalam polybag

Dasar pendekatan untuk pemilihan bentuk bahan tanaman adalah :

- memperpendek masa tidak menghasilkan (immature)
- membuat pertumbuhan tanaman yang lebih seragam.

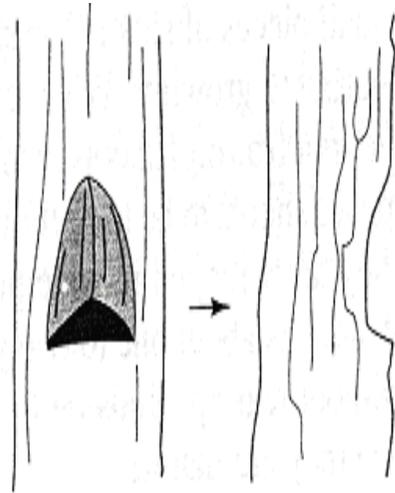
Namun demikian, cara perbanyak yang lebih menguntungkan adalah secara vegetatif yaitu dengan okulasi tanaman.

Okulasi sebaiknya dilaksanakan pada awal atau akhir musim hujan dengan tahapan sebagai berikut:

Okulasi ada 2 macam okulasi yaitu okulasi coklat dan okulasi hijau. Teknik Okulasi keduanya sama.

Tabel 20 Kriteria Umur batang untuk okulasi

Keterangan	Okulasi Coklat	Okulasi Hijau
Umur batang bawah	9-18 bulan	3-8 bln
Diameter batang 10 cm dari tanah	± 2 cm	1 – 1,5 cm
Kayu okulasi	Dari kebun entres, warna hijau tua dan coklat, diameter 1,5 – 3 cm.	Dari kebun entres umur 1-3 bln, warna hijau atau telah terbentuk 1-2 payung.



- Siapkan mata okulasi
- Buatlah perisai pada entres dengan ukuran lebih kecil dari jendela dan mata diambil dari ketiak daun

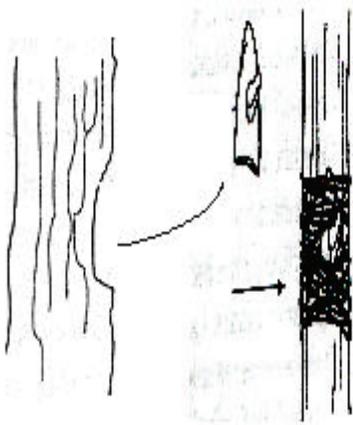
#### *Teknik Okulasi*

- Buat jendela okulasi panjang 5-7 cm, lebar 1-2 cm.



Gambar 168 Kebun entres

- Pisahkan kayu dari kulit (perisai)
- Bukalah jendela pada batang bawah kemudian selipkan perisai diantara kulit jendela dan cambium
- Masukkan perisai ke dalam jendela



Gambar 169 Cara mengokulasi karet

- Tutuplah kulit jendela kemudian dibalut dengan rafia atau pita plastik yang tebalnya 0,04 mm.
- Setelah 3 minggu, balut dibuka, jika perisai digores sedikit masih hijau segar, maka okulasi berhasil., jika tidak

diulang 1-2 minggu kemudian.

- Bila bibit akan dipindahkan potonglah miring batang bawah + 10 cm di atas okulasi.
- Bibit okulasi yang dipindahkan dapat berbentuk stum mata tidur, stum tinggi, stum mini, dan bibit polybag

Klon-klon yang dianjurkan sebagai bibit batang bawah adalah: GTI, LCB 1320 dan PR 228.



Gambar 170 Bakal batang bawah



Gambar 171. Pemotongan batang bawah



Gambar 173 Pekerjaan mengokulasi



Gambar 172 Batang bawah siap dilakukan okulasi



Gambar 174 Batang bawah dengan tunas hasil okulasi



Gambar 175 Bibit karet siap tanam



Gambar 176 Pengangkutan Bibit karet dengan menggunakan truk/jonder

### *Persiapan lahan*

Ada dua jenis penanaman karet yaitu newplanting dan replanting. Newplanting adalah usaha penanaman karet di areal yang belum dipakai untuk budidaya karet. Sementara itu replanting adalah usaha penanaman ulang di areal karet karena tanaman lama sudah tidak produktif lagi (peremajaan).

Khusus untuk newplanting tahap awal yang harus dilakukan adalah memastikan kondisi lahan sesuai untuk budidaya karet

Selanjutnya lakukan pekerjaan pengolahan lahan yang terdiri dari 3 (tiga) tahapan yaitu:

1. membatat pepohonan atau semak yang tumbuh , dapat dikakukan secara manual atau mekanis bergantung luas lahannya
2. Pengumpulan sisa pohon dan semak dalam satu tempat, dimana daun dan rantingnya dapat digunakan sebagai bahan kompos, sedangkan kayu yang besar-besar sebagai kayu bakar
3. Pembangunan sarana jalan baik untuk pemeliharaan maupun kegiatan produksi. Jalan ini diantaranya jalan utama, jalan antar blok, jalan kontrol dan jalan

pengangkut lateks.  
Pembuatan jalan  
berkontur miring  
memerlukan  
perencanaan dan  
pemikiran yang matang.

### *Penanaman Tanaman*

#### *Penentuan jarak tanam*

Jarak tanam disesuaikan dengan tajuk tanaman, jika tajuk tanaman tinggi dan lebar maka jarak tanam semakin jauh jarak antartanamannya. Jarak tanaman yang lebar ini diharapkan tidak mengganggu pertumbuhan perakaran dan perkembangan tajuk tanaman.

#### *Pembuatan lubang tanam*

Lahan/kebun diolah sebaik mungkin sebelumnya. Buat lubang tanam dengan jarak tanam yang sudah ditentukan .

Setelah ditentukan dan ditandai dengan ajir, lubang tanam segera dibuat. Ukuran lubang tanam disesuaikan dengan jenis karet dan stadium bibit.

Bentuk lubang tanam tidak harus kubus, tetapi juga dapat berbentuk silinder atau kerucut yang semakin menyempit ke dalam lubang.



Gambar 177 Mesin traktor pengolahan tanah



Gambar 178 Pembuatan ajir pada lahan datar



Gambar 179 Pembuatan ajir pada lahan bergelombang



Gambar 181 Bentuk lubang tanam



Gambar 180 Mesin pembuat lubang tanam



Gambar 182 Mal untuk mengukur kedalaman lubang tanam

Setelah digali dengan ukuran yang sesuai, lubang tanam kemudian dibiarkan terkena panas matahari selama dua minggu agar bibit hama dan penyakit yang ada didalamnya mati.

### *Penanaman*

Setelah bibit dan lubang tanam siap, maka penanaman dapat dilakukan. Jika bibit yang ditanam merupakan bibit yang diambil dari lahan, akar tunggangnya harus masuk lurus ke dalam tanah.

Akar tunggang yang arahnya miring dapat mengakibatkan tumbuh tanaman terhambat.

Jika sumber bibit berasal dari okulasi dalam kantong plastik, media disekitar bibit harus padat dan tidak pecah.

Buka plastik pembungkus kemudian bibit dimasukkan ke dalam lubang tanam dan dirug dengan tanah yang ada disekitarnya.



Gambar 183 Penimbunan lubang tanam setelah pindah tanam dengan mempergunakan tenaga manusia

Untuk mengetahui bahwa kantong plastik tidak ikut tertanam, gantungkan kantong tersebut pada ajir yang menentukan jarak tanam.

### *Penanaman tanaman penutup tanah*

Penanaman tanaman penutup tanah di lahan karet dilakukan untuk mencegah erosi dan mempercepat matang sadap.

Ada tiga kelompok tanaman yang dapat digunakan yaitu tanaman merayap, semak dan pohon.

Tanaman merayap yang baik digunakan adalah jenis kacang-kacangan.

Kelompok semak yang baik digunakan antara lain *Crotalaria usarmoensis*, *C-juncea* dan jenis pepohonan yang sering dimanfaatkan adalah petai cina (*Leucaena glauca*).

Untuk mengefisienkan lahan, perkecambahan benih kacang dapat dilakukan dekat dengan lahan yang akan ditanam karet atau lahan peremajaan.



Gambar 184 Perkecambahan benih karet sebagai sumber batang bawah



Gambar 185 Kacangan yang sudah tumbuh



Gambar 186. Kacangan yang siap ditanam ke lapangan



Gambar 187 Penanaman kacang diantara barisan karet

- Lakukan pengairan untuk mengatur letak tanaman dalam barisan.
- Luka potong akar tunggal dan akar lateral diolesi dengan pasta Rootone F dosis 125 mg ditambah dengan air 0,5 ml untuk satu stump.
- Pembungkus okulasi dilepas agar tidak mengganggu pertumbuhan dan bibit siap ditanam.

## Pemeliharaan

### *Perawatan tanaman sebelum panen*

Tanaman yang belum menghasilkan ini berumur sekitar 1-4 tahun. Perawatan tanaman ini umumnya sama dengan perawatan tanaman perkebunan lainnya yaitu:

- Penyulaman, tidak semua bibit karet yang ditanam hidup seluruhnya, oleh karena itu dibutuhkan penyulaman.
- Penyiangan, Lakukan penyiangan untuk menghindari persaingan tanaman didalam pengambilan unsur hara. Kegiatan penyiangan sebenarnya dapat dilakukan setiap saat, yaitu ketika pertumbuhan gulma sudah mengganggu perkembangan tanaman karet. Meskipun demikian, umumnya penyiangan dilakukan tiga kali dalam setahun untuk menghemat tenaga dan biaya.
- Pemupukan, kegiatan ini dilakukan untuk memacu pertumbuhan karet muda dan mempercepat matang sadap. Kegiatan pemupukan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu,

*manual circle* dan *chemical strip weeding*. Pada cara pertama (manual circle) lubang dibuat melingkari tanaman. Hal ini disebabkan perakaran tanaman semakin bertambah luas seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Untuk tanaman berumur 3-5 bulan lubang melingkari dengan jarak 20-30cm, 6-10 bulan dengan jarak 40-60cm, 21-48 bulan dengan jarak 40-60cm, dan lebih 48 bulan dengan jarak 50-120cm. Lubang dibuat dengan kedalaman 5-10 cm, kemudian pupuk ditaburkan ke dalamnya dan ditutup dengan tanah. Pada cara kedua chemical strip weeding pupuk diletakkan pada jarak 1-1.5 meter dari barisan tanaman. Caranya sama tanah digali, kemudian masukkan pupuk dan akhirnya tutup kembali dengan tanah. Pemupukan sebaiknya tidak dilakukan pada pertengahan musim penghujan, karena pupuk mudah tercuci, idealnya pemupukan dilakukan pada pergantian musim hujan ke musim kemarau. Dosis pupuk yang digunakan disesuaikan dengan jenis tanahnya. Pemupukan pada

tanaman belum menghasilkan frekuensinya sekali setahun, sedangkan pada karet yang telah menghasilkan dua kali setahun. Pemberian pupuk yang paling baik adalah dengan cara menggabungkan paling tidak 3 jenis pupuk untuk menghemat tenaga kerja. Atau penggunaan pupuk majemuk yang banyak beredar di pasar.



Gambar 188 Proses pencampuran pupuk



Gambar 189 Pemberian pupuk pada tanaman belum menghasilkan

- Seleksi dan penjarangan, kegiatan ini dilakukan untuk memilih tanaman yang jelek dan menggantikannya dengan bibit baru yang bagus. Seleksi juga dilakukan bagi tanaman yang terserang penyakit, agar tidak tertular dengan tanaman lainnya. Penyulaman dilakukan untuk mengganti tanaman yang telah mati sampai dengan tanaman telah berumur 2 tahun pada saat musim penghujan. Tunas palsu harus dibuang selama 2 bulan pertama dengan rotasi 2 minggu sekali, sedangkan tunas lain dibuang sampai tanaman mencapai ketinggian 1,80 m.
- Pemeliharaan penutup tanah, tanaman penutup tanah ini juga mendapat perawatan yang sama dengan tanaman karet. Pemupukan dan pengendalian hama penyakit juga dilakukan agar tanaman penutup tanah ini subur dan dapat menjalankan fungsi positif untuk tanaman karet.
- Setelah tanaman berumur 2-3 tahun, dengan ketinggian 3,5 m dan bila belum bercabang, perlu diadakan perangsangan dengan cara pengeratan batang, pembungkusan pucuk daun dan pemengalalan



Gambar 190 Penyiangan gulma pada kawasan tanaman penutup tanah

## *Pengendalian hama dan penyakit*

### *Hama*

#### *Pseudococcus citri*

Pengendaliannya dengan menggunakan insektisida jenis Metamidofos, dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 0,05 - 0,1%.

#### *Kutu Lak (Laeciper greeni)*

Dapat diberantas dengan insektisida Albolinium (Konsentrasi 2%) ditambah Surfactan citrowett 0,025%.

### *Penyakit*

Penyakit-penyakit yang ditemui pada tanaman karet adalah:

- penyakit embun tepung
- penyakit daun
- penyakit jamur upas
- penyakit cendawan akar putih
- penyakit gugur daun.

Pencegahannya dengan menanam Klon yang sesuai dengan lingkungan dan lakukan pengelolaan , tanaman secara tepat dan teratur:

## *Penyadapan*

Penyadapan pertama dilakukan setelah tanaman berumur 5-6 tahun. Tinggi bukaan sadap pertama 130 cm dan bukaan sadap kedua 280 cm diatas pertautan okulasi.

### *Kriteria matang sadap*

Kriteria umum untuk menentukan tanaman karet sudah matang sadap atau belum dengan kriteria:

- Umurnya, Biasanya karet sudah mulai dapat disadap setelah berumur 5 tahun
- Lingkar batang Jika lilit batang sudah mencapai 45cm yang diukur pada jarak 100 cm dari pertautan okulasi, pohon karet sudah masuk kriteria matang sadap. Pengukuran lilit batang ini dapat dilakukan dengan metode sampel, tidak perlu seluruh tanaman karet diukur (sekitar 65% dari jumlah seluruh tanaman).

### *Frekuensi penyadapan*

Frekuensi penyadapan adalah selisih waktu penyadapan yang dinyatakan dalam satuan waktu hari (d=day), minggu (w=week), bulan , dan tahun (y=year). Kegiatan penyadapan yang dilakukan setiap hari dinyatakan dengan d/1, dua hari sealil

dinyatakan dengan  $d/2$ , dan seterusnya.

Untuk kegiatan penyadapan yang dilakukan secara berkala, lama penyadapan yang dinyatakan dengan pembilang dan lamanya putaran atau rotasi sampai kulit disadap kembali dinyatakan dengan penyebut.

Misalnya, pohon karet yang disadap selama 3 minggu dalam kurun waktu sembilan minggu atau dengan masa istirahat selama 6 bulan dinyatakan dengan 3-W/9.

Sadapan yang berpidah tempat kulit batang, disadap di dua bidang sadap berbeda dengan bergantian menurut selisih waktu tertentu.

Sistem ini dinyatakan dengan perkalian dua faktor didalam tanda kurung (..... x .....). Kedua faktor tersebut adalah jumlah bidang sadap terpakai dan nilai bagi dari lamanya penyadapan. Angka pembaginya merupakan lamanya rotasi sadapan.

Misalnya :  $d/2(2 \times 2 d/4)$  adalah penyadapan dua bidang sadap secara bergantian dengan pohon yang disadap dua hari sekali.

Hal yang perlu diperhatikan dalam penyadapan antara lain:

- Pembukaan bidang sadap dimulai dari kiri atas kekanan bawah, membentuk sudut 300.

- Tebal irisan sadap dianjurkan 1,5 - 2 mm.
- Dalamnya irisan sadap 1-1,5 mm.
- Waktu penyadapan yang baik adalah jam 5.00 - 7.30 pagi.



Gambar 191 Bidang sadap karet

### Peremajaan karet

Penentuan saat peremajaan bagi tanaman tahunan khususnya tanaman karet yang dipraktekkan oleh baik perkebunan-perkebunan besar ataupun kecil belum ada satu dasar ekonomi yang seragam.

Ditinjau dari persyaratan ekonomis kadang-kadang keputusan yang diambil untuk meremajakan tanaman karet

suatu perkebunan belum dapat dikatakan memenuhi syarat.

Tidak jarang suatu perkebunan mendasarkannya pada ketetapan umur tanaman karet yang dianggap menguntungkan, tetapi ketetapan umur itu seakan-akan merupakan suatu rumus yang tidak pernah berubah, sekalipun keadaan harga karet mengalami penurunan.



Gambar 192 Pertanaman karet belum menghasilkan

### *Pengukuran keuntungan perkebunan karet*

Sebelum menerangkan tentang metode ekonomis dari pada peremajaan kiranya perlu dikemukakan lebih dahulu tentang bagaimana cara mengukur keuntungan daripada usaha perkebunan tanaman

perennial. Berbeda dengan usaha tanaman setahun.

Pada tanaman perennial satu siklus penanaman membutuhkan waktu yang sangat panjang. Sehingga modal yang diinvestasikan memerlukan perhitungan yang cukup kompleks.

Adapun kriteria yang biasa digunakan untuk mengukur keuntungan perusahaan perkebunan tanaman perennial adalah sebagai berikut.

#### a. net discounted revenue (NDR)

yakni mengukur keuntungan berdasarkan perhitungan selisih antara nilai kini kumulatif pendapatan kotor dengan nilai kini kumulatif pengeluaran. Pengukuran dengan NDR dapat menggambarkan secara kuantitatif dari keuntungan yang diperoleh selama masa investasi (sampai tanaman diremajakan).

#### b. *benefit cost ratio (BCR)*

yaitu nilai kini dari kumulatif pendapatan kotor dibagi dengan nilai kini dari pada kumulatif pengeluaran. BCR dapat menggambarkan keuntungan relatif selama masa investasi (sampai tanaman diremajakan).

### *c. internal rate of return (IRR)*

yaitu suatu tingkat suku bunga yang bila dikenakan pada usaha tanaman tersebut, perusahaan akan mengalami tidak rugi atau nilai kini dari kumulatif pengeluaran sama dengan nilai kini kumulatif pendapatan kotor.

#### *Metoda penentuan saat peremajaan*

Tujuan yang utama dari suatu perusahaan adalah keuntungan yang setinggi-tingginya.

Oleh sebab itu perusahaan perkebunan yang hendak meremajakan tanamannya tak lepas dari perhitungan akan keuntungan ekonomi perkebunan yang diperoleh. Berikut mencoba menerangkan tentang penentuan saat peremajaan ditinjau dari segi ekonomi agar prinsip mencari keuntungan setinggi-tingginya bisa dicapai.

#### *Pertimbangan mendasar (break even point).*

Suatu cara yang banyak dipakai untuk menentukan saat peremajaan oleh perkebunan adalah pertimbangan berdasarkan break even point maksudnya adalah : saat peremajaan dilakukan apabila pendapatan yang terakhir yang diperoleh dari tanaman yang produksinya telah menurun

sama dengan biaya-biaya yang dikeluarkan.

Atau dengan perkataan lain peremajaan dilakukan ketika pendapatan marjinal sama dengan biaya marginal.

Cara ini bila ditinjau dari segi keuntungan perkebunan sebenarnya cukup rasional; oleh karena disamping dapat memungutt hasil tanaman secara maksimal juga dapat mengambil mengambil keuntungan sampai tanaman itu tidak mampu lagi mendatangkan keuntungan.

Dalam praktek metoda ini sering dijumpai beberapa kelemahan, antara lain yaitu cara memperhitungkan break even point.

Pada tanaman yang sudah tua ongkos-ongkos yang dikeluarkan biasanya rendah. Manakala tanaman tidak lagi diadakan pemupukan perumputan, dan sebagainya. Sehingga dalam perhitungan break even point, hanya terdiri dari ongkos penyadapan dan ongkos pengolahan.

Akibatnya break even poinnya menjadi rendah. Karena break even point rendah tidak jarang beberapa perkebunan memperbolehkan tanaman-tanaman tua yang memproduksi rendah masih juga disadap. Sebab pendapatan yang diperoleh masih lebih tinggi dari break even point.

Kelemahan lain dari cara diatas ialah bahwa keuntungan kumulatif yang maksimal tidak berarti berlaku maksimal terhadap rata-rata keuntungan persatuan waktu.

#### *Perencanaan peremajaan karet*

Hendaknya rencana peremajaan telah disusun tiga tahun sebelum dilakukan penumbangan pohon karet tua. Hal ini didasarkan kepada pertimbangan sebagai berikut :

- a. Merupakan tindakan ekonomis yang tepat
- b. Tergantung kepada keadaan tanaman, penyadapan terakhir dari karet tua dengan sistem deres arah keatas, jika mungkin dengan menggunakan stimulasi ethrel dapat dilaksanakan dengan intensitas tertentu selama  $\pm$  3 tahun.
- c. Untuk memperoleh atau menghasilkan kayu okulasi, diperlukan waktu  $\pm$  2 tahun, sejak penanaman batang bawah, sampai saat yang sesuai untuk diokulasi.

Waktu untuk memulai penyadapan terakhir adalah pada awal tahun bukaan sadapan (yaitu bulan Mei di sumatera utara), dan untuk membangun pembibitan pada musim jatuh biji (Agustus/September).

#### *Bahan tanaman karet*

Peremajaan tanaman karet baru dilakukan setelah umur kurang lebih 30 tahun.

Berarti penyadapan bahan tanaman yang baik adalah dasar yang menentukan untuk masa depannya.

Berbagai-bagai bahan tanaman karet dapat dibedakan antara :

- a. sifat keturunannya (genetisnya) : klon-klon keret.
- b. Bentuk bahan tanaman : stum mata tidur, stum tinggi dan tanaman polybeg.

## Evaluasi klon

### Produksi

Sifat produksi tinggi adalah yang terutama harus memiliki klon unggul. Produksi selama penyadapan ( $\pm 25$  tahun) mempunyai fase sebagai berikut:

1. trend meningkat (tanaman teruna)
2. trend merata pada level yang tertinggi (tanaman dewasa).
3. trend menurun (tanaman tua).

Selama periode penyadapan, terdapat banyak faktor luar maupun faktor biologis yang mempengaruhi banyaknya produksi, maka sifat-sifat biologis lainnya yang disebut sebagai sifat sekunder harus dinilai.



Gambar 193 Penimbangan lateks

## Pertumbuhan

Pertumbuhan Batang sebelum tanaman menghasilkan menunjukkan kecepatan mencapai matang sadap (masa TBM) sedang besarnya pertumbuhan setelah disadap menunjukkan trend produksi tanaman dewasa.

Pertumbuhan batang adalah sifat yang mempunyai nilai ekonomis yang penting karena :

- kecepatan pertumbuhan masa remaja (immature = TBM) menunjukkan periode tanaman tidak menghasilkan
- pertumbuhan setelah disadap, menunjukkan trend produksi tanaman dewasa.

Pertumbuhan batang yang selama dua tahun pertama relatif lambat (GT 1 :  $\pm 7$  cm/ tahun) tahun ketiga dan keempat percabangan sudah terbentuk sehingga pertumbuhan lebih cepat (GT 1 :  $\pm 12$  cm/tahun), tahun kelima mulai menurun karena tajuk sudah mulai menutup ( $\pm 10$  cm/tahun).

Sesudah tanaman disadap, pertumbuhan makin berkurang.

## *Ketahanan Terhadap Penyakit*

### *Penyakit daun*

Kerusakan atau kerugian akibat penyakit daun pada karet di Indonesia sampai sekarang belum separah penyakit daun (SALB) oleh *Microcyclus ulei* di Amerika Selatan.

Penyakit daun oleh *Phytophthora palmivora* di India dan *Oedium hevea* di Ceylon. Dua penyakit tersebut yang ada di Amerika Selatan dan India ternyata hingga saat ini belum ada di Indonesia karena pemberantasan penyakit daun sangat sulit, maka ketahanan ataupun toleransi tanaman terhadap penyakit ini sangat diperhatikan oleh pemulia tanaman.

## BAB XI HIDROPONIK

### a. Pendahuluan

Hidroponik berasal dari kata Yunani, yang terdiri dari dua kata yaitu *hudor* dan *ponos*. *Hudor* artinya air sedangkan *ponos* artinya kerja atau daya. Secara harfiah hidroponik artinya memberdayakan air.

Pengertian yang lebih luas dari hidroponik adalah: teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanamnya.

Prinsip budidaya tanaman secara hidroponik adalah memberikan/menyediakan nutrisi yang diperlukan tanaman dalam bentuk larutan dengan cara disiramkan, ditetaskan, dialirkan atau disemprotkan pada media tumbuh tanaman.

Keuntungan dan kelebihan

1. Keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin
2. Dapat dilakukan dimana saja tidak tergantung sifat fisik dan kimia tanah, dan dapat dilakukan pada lahan yang sempit ataupun gersang.
3. Produktivitas tanaman lebih tinggi serta lebih kontinu

4. Perawatan terhadap gangguan hama dan penyakit lebih terkontrol serta lebih praktis
5. Pertumbuhan tanaman lebih cepat
6. Kualitas hasil lebih baik (bersih & tidak rusak)
7. Penggunaan pupuk lebih hemat (efisien)
8. Efisiensi tenaga kasar (misalnya mencangkol, membajak, dan lain-lain)
9. Beberapa jenis tanaman dapat ditanam diluar musimnya.
10. Tidak ada risiko banjir, erosi, kekeringan atau ketergantungan pada kondisi alam
11. Harga jual relatif lebih tinggi

Prinsip-prinsip dasar hidroponik dapat diterapkan dalam macam-macam cara, yang dapat disesuaikan dengan persyaratan finansial maupun keterbatasan ruang.

## b. Metoda Bercocok Tanam Hidroponik

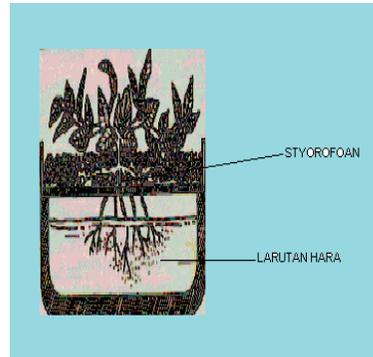
Metoda bercocok tanam hidroponik dapat dibagi menjadi 7 (tujuh) katagori berdasarkan media tempat tumbuh tanaman, yaitu:

1. Metoda Kultur Air
2. Metoda Substrat
3. Metoda Nutrient Film Technique (NFT)
4. Metode Aeroponik
5. Hidroponik Rakit Apung (Floating raft hydroponic system)
6. Kombinasi NFT-Rakit Apung
7. Kombinasi Aeroponik-Rakit Apung

### *Metode Kultur Air*

Metode ini menggunakan air sebagai media tumbuh tanaman.

Pada metoda ini tumbuhan ditanam semata-mata dalam air, yang dilengkapi dengan larutan zat makanan.



Gambar 194 Komponen-komponen penyusun dalam kultur air

Wadah/tempat/pot dapat berupa stoples, tabung kaca, plastik, dan lain-lain yang disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan ditanam dan wadah yang tersedia.



Gambar 195 Salah satu stoples kaca sebagai wadah hidroponik

## *Cara penanaman dengan metode kultur air*

### *Tahapan persiapan*

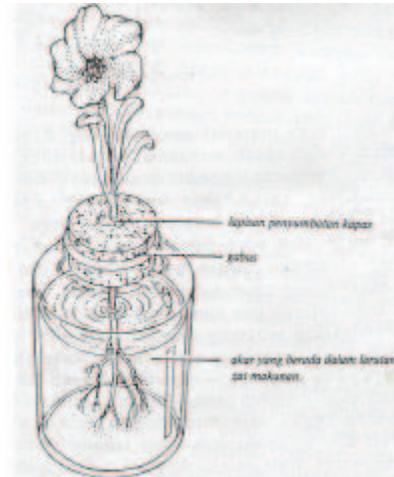
Menanam dengan menggunakan metode kultur air merupakan cara yang paling sederhana dan murah.

Cara bercocok tanam dengan metode ini, paling cocok jika menggunakan wadah/pot yang hanya memuat satu atau dua tanaman dalam satu pot.

Bahan pot yang digunakan dapat dari kaca bening, vas bunga, mangkuk. Pot dari tanah liat maupun botol-botol bekas.

Penggunaan wadah yang terbuat dari kaca bening sangat menarik karena hal ini menjadikan perakaran tersebut sebagai bagian dari keindahan tanaman itu sendiri, bersama dengan daun dan bunganya.

Agar akar tanaman dapat bertumpu tegak pada tempatnya kita dapat menggunakan kerikil, pasir, atau potongan batu bata yang sebelumnya telah dibersihkan dahulu dengan air panas.



Gambar 196 Menanam tumbuhan dalam air dengan menggunakan gabus dan kapas sebagai penyangga

Seluruh alat yang kita gunakan dalam budidaya hidroponik ini harus terlebih dahulu disterilkan, dengan menggunakan sikat dan air panas.

### *Pembibitan*

#### *Cangkok*

Kebanyakan tanaman dapat ditumbuhkan tanpa kesulitan yang besar dari benih-benihnya dan sejumlah tanaman-tanaman lain dapat ditumbuhkan dari cangkokan.

Benih dari berbagai jenis tanaman dapat dibeli dari toko-toko maupun perusahaan yang cukup banyak jumlahnya.

Suatu cangkokan ialah sepotong tanaman yang dipisahkan dari

akar, batang atau daun sebuah tanaman yang telah dewasa.

Cangkokan itu ditempatkan dalam sejenis media penanaman dan dirawat dengan baik, agar potongan ini dapat berkembang menjadi satu tanaman tersendiri yang berasal dari induk jenisnya.

### *Benih*

Untuk sumber bibit yang berasal dari benih maka harus disemaikan terlebih dahulu

Ada beberapa benih yang mudah berkecambah akan tetapi ada sebagian yang sulit. Untuk benih yang membutuhkan perlakuan khusus atau yang sulit berkecambah maka perlu dilakukan persemaian. Umumnya benih tanaman yang relatif lebih besar dapat ditanam secara langsung pada wadah yang telah disiapkan, sebaliknya benih yang kecil maka harus disemai terlebih dahulu baru dilakukan pindah tanam.

Yang harus diperhatikan dari penggunaan sumber bahan tanam dari benih ini adalah bahwa setiap benih memerlukan kebutuhan-kebutuhan khusus yang berbeda.

Benih-benih ini dapat dikecambahkan pada bak kecambah atau wadah lainnya.

### *Pindah tanam*

Tanda awal dari bibit dapat dipindahtanamkan adalah telah kelihatan 2 daun pada bibit yang telah berkembang sempurna. Gunakan sebuah sendok untuk menggali semaian dari tempatnya. Lakukan dengan hati-hati agar bibit tidak patah.

Jangan memegang bibit pada batangnya, karena batang itu sangat rapuh bahkan kalau dilakukan dengan hati-hati tetap dapat merusaknya secara fatal. Juga tidak dibenarkan memegang semaian pada akarnya.

Jika tanaman pada awalnya kita bibitkan terlebih dahulu pada media tanah, maka sebelum ditanam dengan sistem hidroponik terlebih dahulu akarnya dibersihkan dari tanah dan kotoran yang menempel.

Untuk bahan tanaman yang berasal dari cangkok, maka berikut ini cara praktis untuk memindahkannya.

1. Bentangkan lembaran-lembaran surat kabar di atas sebuah meja atau tempat bekerja.
2. Tempatkan sebelah tangan di atas permukaan tanah dari tanaman, dan letakkan batangnya dengan kukuh diantara 2 jari.

3. Pegang dasar pot dengan tangan, kemudian dengan hati-hati tarik keluar tanaman beserta akar-akarnya, serta tanah yang melekat padanya.
4. Kalau tanaman masih tidak mau lepas, benturkan pot dengan hati-hati beberapa kali pada satu permukaan yang keras. Kalau masih juga belum dapat dilepas; gunakan pisau yang tumpul untuk mengorek bagian atas dari tanah.
5. Hilangkan semua, gumpalan tanah yang masih melekat pada akar-akar tanaman
6. Bilas dengan air hangat
7. Jangan menambahkan larutan zat makanan apa pun, pada awal pindah tanaman cangkakan karena dapat menyebabkan tanaman stres. Setelah lewat seminggu, buanglah airnya baru dimasukkan air lain yang dicampur dengan larutan zat makanan.
8. Buat sanggahan dalam bentuk selapis kerikil, atau pecahan gerabah, arang kayu atau batu bata. Potongan arang kayu dapat bertindak sebagai penyaring alami dan membuat air tetap jernih serta mencegah tumbuhnya lumut.

### *Penanaman*

Terlebih dahulu siapkan wadah tempat pertanaman yang besar kecilnya disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan dibudidayakan.

Pada bagian atas dari wadah tutup dengan gabus, tutup gabus ini dapat dilubangi, yang lubangnya disesuaikan dengan besar kecilnya tanaman.

Kemudian letakkan tanaman pada lubang gabus tadi dan agar tidak goyah sumbat dengan kapas steril.

Sumber air irigasi untuk pertanaman ini dapat menggunakan air dari perusahaan air minum ataupun air sumur yang terlebih dahulu dicek pH nya.

### *Perawatan*

Perawatan yang terpenting dari metode penanaman secara hidroponik ini adalah penggantian air dan pengecekan pH secara teratur.

### *Pemupukan*

Sewaktu pemberian hara pada tanaman maka pH juga perlu diperhatikan pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Jumlah dan konsentrasi pupuk yang ditambahkan dipengaruhi oleh jenis dan fase pertumbuhan tanaman.

Konsentrasi hara yang terlalu tinggi akan berakibat pada rusaknya perakaran tanaman.

Untuk menghemat waktu maka penyiapan hara dapat dilakukan seminggu sekali dengan mencampur hara dalam galon yang kemudian menyimpannya.

### *Sirkulasi air*

Air yang ada dalam wadah hidroponik, sebaiknya diganti setiap 3 atau 4 minggu sekali, bergantung pada jenis tanamannya.

Tujuan penggantian air adalah untuk menghindari timbulnya ganggang atau lumut yang dapat mengganggu tanaman.

### *Metode Substrat*

Yaitu menumbuhkan tanaman dalam media padat (bukan tanah), umumnya digunakan untuk mengusahakan sayuran atau buah yang bernilai tinggi.

Media padat antara lain dapat arang (kayu, sekam padi), pasir, perlit, zeolit, gambut, kerikil, potongan sabut kelapa, pakis, pecahan genteng/batu bata, batu apung, dan sebagainya

Larutan nutrisi diberikan dengan cara disiram / dialirkan lewat sistem irigasi. Sistem irigasi yg biasa dipakai pada Hidroponik Substrat yaitu sistem air mengalir ataupun irigasi tetes (*drip irrigation*).

Pada sistem air mengalir: air/larutan hara dialirkan terus sehingga tidak ada air yang tergenang.

Kelebihan sistem irigasi ini dibandingkan dengan air menggenang yaitu zat hara yang tercampur dalam air tidak mengendap sehingga akar tetap menyerap zat hara dalam konsentrasi yang sama dan tidak menimbulkan cekaman.



Gambar 197 Beberapa hidroponik substrat

Umumnya metode ini digunakan untuk sayuran berumur pendek (misalnya: pakchoy, caysim, lettuce, kailan, bayam dan kangkung).

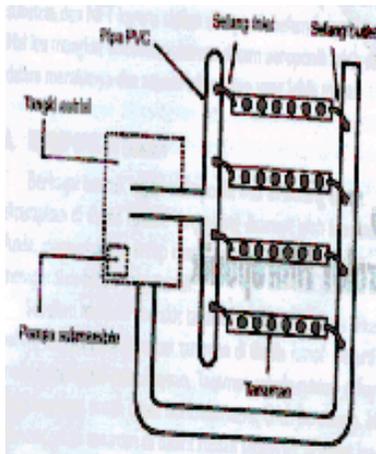
Sayur Buah seperti Tomat, paprika & mentimun juga dapat dibudidayakan dengan cara ini tetapi dibatasi hanya 2-3 talang per bed agar tanaman tumbuh melebar.

Keunggulannya:

1. Air yang diperlukan tidak banyak
2. Kadar O<sub>2</sub> terlarut dalam larutan hara cukup tinggi
3. Air sebagai media mudah didapat dengan harga murah
4. pH larutan mudah diatur
5. Ringan, sehingga dapat disangga dengan talang
6. Wadah berupa selokan panjang yang sempit terbuat dari plat logam tipis tahan

### *Nutrient Film Technique*

Yaitu model budidaya hidroponik dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air (nutrien) yg sangat tipis ( $\pm 3$  mm) sebagai medianya.



Gambar 198 Hara pada Bak dialirkan dengan bantuan pompa masuk ke paralon berbentuk O. Dari paralon tersebut nutrisi dialirkan ke tangki penanaman dan melalui selang inlet akan mengalir dalam tangki yang dibuat miring akan masuk kembali ke dalam paralon melalui selang outlet menuju tangki penampungan

### *Aeroponik*

Prinsip kerja aeroponik: air yg berisi larutan hara disemprotkan dalam bentuk kabut hingga mengenai akar tanaman yg menggantung

Pada sistem ini tanaman ditanam dengan cara menggantung di dalam suatu bak.

Agar dapat berdiri, pangkal batang dimasukkan ke dalam helaian Styrofoam (2 cm) yang telah dilubangi.

Daya dukung styrofoam setebal 2 cm tidak dapat dibebani dengan biomass tanaman yg terlalu berat (berat maksimum yg dapat disangga styrofoam sekitar 3 kg/m<sup>2</sup> agar styrofoam tidak melengkung/ pecah/ patah.



Gambar 199 Sayuran yang ditanam dengan aeroponik

Sayuran yang dapat ditanam dengan aeroponik adalah pakchoy, caysim, kailan, lettuce, bayam, kangkung, serta sayuran lain yang ringan. Untuk tanaman tomat, paprika, timun, terong, kurang sesuai ditanam dengan metode ini karena terlalu berat.



Plastik dipasang untuk menampung larutan hara yang tidak diserap tanaman. Diatasnya diberi rangka untuk menyangga styrofoam



Paralon dibawah plastik digunakan untuk menampung sisa larutan yang tidak terserap tanaman kemudian mengalirkannya ke tandon (tempat penampungan)



Selang PE yg diletakkan di dasar plastik, sebagai tempat mengalirnya larutan hara



Akar yang dibiarkan menjuntai akan menyerap larutan hara yang disemprotkan melalui sprinkler



Selang PE yg masuk ke dalam plastik, berguna untuk mengalirkan larutan hara

### *Hidroponik Rakit Apung*

Metode ini adalah cara menanam tanaman dengan cara diapungkan di permukaan air, atau akar tanaman menjuntai ke dalam air. Styrofoam digunakan di atas air yg diberi lubang untuk menancapkan bibit

sayur (bibit bisa diganjal dengan busa agar dpt berdiri dan tidak jatuh ke dalam air.

Keuntungannya:

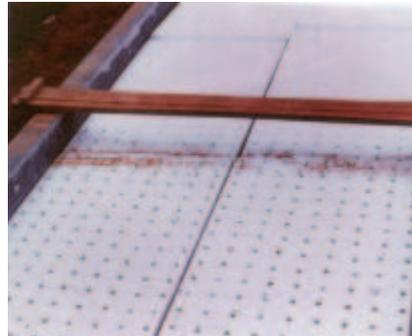
1. Jika aliran listrik mati selama sehabis, pertumbuhan tanaman tidak terpengaruh
2. Pemakaian listrik sangat sedikit hanya untuk menjalankan pompa pada saat mengisi air ke kolam dan menjalankan aerator
3. Perawatan instalasinya relatif mudah dan murah karena tidak memerlukan pompa air khusus, timer, selang polyethylene, dan lain lain.

*Kekurangannya:*

Biaya awal untuk membuat kolam cukup besar, dan kemungkinan kebocoran cukup tinggi.



Hidroponik rakit apung. Tanaman diapungkan diatas kolam



Papan dibuat melintang, untuk Memudahkan menanam bibit di Bagian tengah



Akar Tanaman dibuat menjuntai untuk menyerap larutan hara



Caisim Ditanam bersama kailan dalam Rakit apung

### *Kombinasi Nutrient Film Technique (NFT) dengan Rakit Apung*

Metode ini dibuat untuk memanfaatkan larutan hara yang terdapat dalam tandon (bak/reservoir). Dari bak tersebut larutan hara disirkulasi kembali ke bed untuk memberi makan tanaman. Bak tersebut dimanfaatkan sebagai tempat hidroponik rakit apung



### *Kombinasi Hidroponik Nutrient Film Technique dengan Hidroponik Rakit Apung*



### *Persiapan Penanaman kombinasi Antara aeroponik & Hidroponik Rakit Apung*



Kombinasi Hidroponik Rakit apung dengan Aeroponik. Larutan hara yg terkumpul dalam tandon (kolam), dimanfaatkan untuk hidroponik Rakit apung

### *Vertikultur*

Vertikultur adalah teknik bercocok tanam yang dilakukan dengan menempatkan media tanam dalam wadah-wadah yang disusun secara vertikal (ke atas)

Wadah dapat berupa pot atau kolom

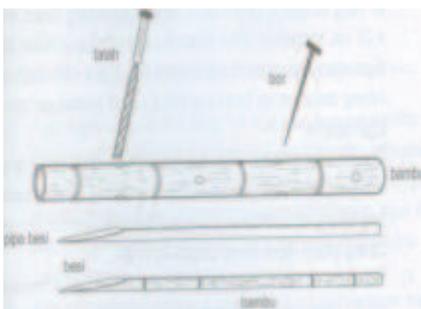
Keuntungannya:

1. dapat bertani di lahan sempit
2. dapat dilaksanakan pada daerah dengan kondisi lahan yang kurang subur
3. pada prinsipnya sama dengan tanaman yg ditanam di pot, tidak tergantung pada kondisi lahan setempat

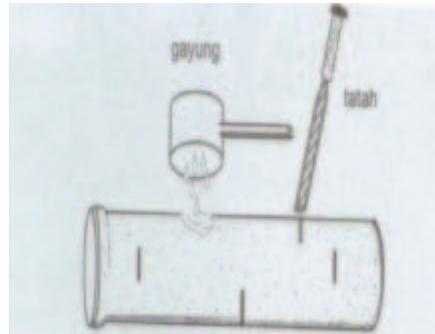
4. Tidak terlalu menyita waktu
5. Perawatan mudah
6. lebih menghemat penggunaan air



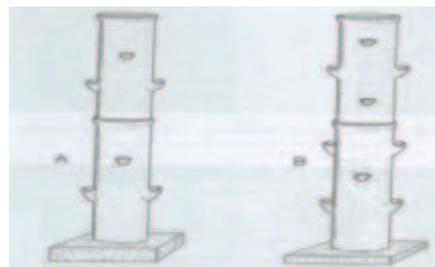
Gambar 200 Pot dan Pipa PVC yg disusun vertikal menyerupai rak



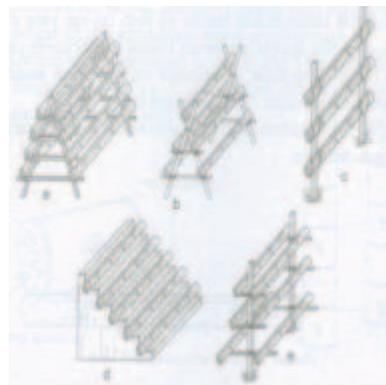
Gambar 201 Beberapa peralatan dan cara pembuatan lubang tanam pada kolom vertikal bambu



Gambar 202 . Teknik pembuatan lubang tanam pada wadah tanam



Gambar 203 Wadah yg telah siap diisi media Tanam & ditanami



Gambar 204. Beberapa model susunan kolom horizontal bambu (Sket)



Gambar 205 Kolom Horizontal bambu yang telah disusun dan siap untuk ditanami



Gambar 208 Sawi sendok yg dibudidayakan secara vertikal



Gambar 206 . Sawi/ Caisin yang dibudidayakan dalam kolom vertikal paralon



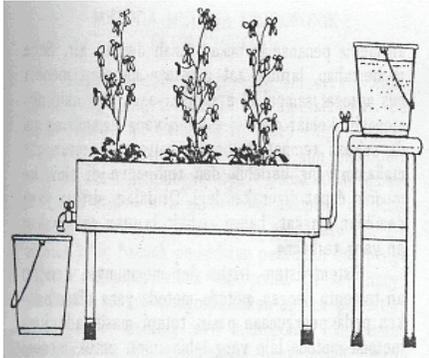
Gambar 207 Slada yang dibudidayakan dalam kolom vertikal paralon

### *Metoda Arus Kontinyu*

Metoda ini menuntut digunakannya 3 buah tempat, yang harus diatur sedemikian rupa sehingga lokasinya bertingkat-tingkat antara satu dengan lainnya.

1. Tempat yang letaknya paling tinggi berisikan larutan zat makanan. Dari tempat ini dipasang sebuah pipa atau sejenis saluran yang bersambungan dengan tempat di tengah
2. Tempat yang ditengah merupakan tempat tanaman. Pada tempat ini dipasang sebuah pipa atau saluran dekat lantai sehingga dapat mengantar larutan zat makanan.
3. Tempat ke tiga ini merupakan tempat penampungan larutan zat makanan.

Dengan cara ini arus larutan zat makanan mengalir secara kontinyu, kalau tempat yang letaknya paling atas menjadi kosong, dapat diisi dari tempat yang berada paling bawah.



Gambar 209 Salah satu contoh hidroponik dengan menggunakan metoda arus kontinyu

Sistem seperti ini memang baik, tetapi sebenarnya tidak praktis, disebabkan oleh:

1. Sulit untuk menentukan laju aliran larutan zat makanan agar tidak mengalir terlalu cepat atau tidak terlalu lambat, untuk itu diperlukan sejumlah pengetesan yang tidak mudah.
2. Kesulitan lain untuk mengambil alih sistem ini bagi perumahan, ialah harus adanya pemasukan oksigen

secara teratur ke dalam larutan zat makanannya.

### c. Media Hidroponik

#### *Batu bata*

Penanaman hidroponik dapat menggunakan pot bunga yang dapat diisi dengan berbagai media tergantung sumberdaya yang tersedia.

Sistemnya hampir sama dengan menggunakan tanah, tetapi tanah digantikan dengan potongan-potongan batu bata.

Pecahan batu bata dapat digunakan sebagai alternatif medium penanaman bukan tanah.

Medium ini dapat digunakan, tapi kurang praktis, karena sulit dikelola. Sebelum digunakan batu bata ini harus digosok bersih dan material komponennya dapat mengurai dan dapat mempengaruhi kestabilan pH larutan hara.

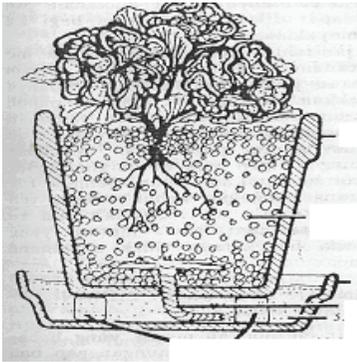
#### *Pasir*

Media hidroponik juga dapat menggunakan pasir. Sejak tahun 30 an pasir merupakan pilihan yang sering dipakai.

Keuntungan menggunakan media pasir ini adalah:

- Sifatnya steril
- Dapat mempertahankan

kelembaban media dengan baik.



Gambar 210 Hidroponik dengan menggunakan pasir

Pemberian hara dan air dapat dilakukan dengan penyiraman atau sistem tetes.

### *Kerikil*

Beberapa kekurangan-kekurangan menggunakan pasir sebagai media hidroponik dapat digantikan dengan kerikil.

Salah satu kelemahan media pasir adalah media ini terlalu lembab, dan boros hara karena banyak tercuci.

Oleh karenanya penggunaan kerikil akhir-akhir ini, lebih disukai daripada pasir.

Berikut ini adalah prosedur kerja penanaman hidroponik dengan menggunakan media kerikil .

- Isikan sepertiga dari lantai pot dengan kerikil

steril yang berukuran besar dan yang berukuran kecil untuk mengisi sisa pot

- Letakkan tanaman pada posisinya, yang akarnya sudah terlebih dahulu dibersihkan dari bekas-bekas tanah. Cuci akar pada air mengalir, untuk menghilangkan semua sisa kotoran yang menempel. Usahakan agar akar-akarnya jangan patah.
- Letakkan tanaman ke dalam pot, sementara untuk menyanggah tanaman agar tegak, masukkan dengan pelan-pelan kerikil secukupnya, kemudian tambahkan lagi kerikil sampai pot penuh.

Batas antara bagian yang tertutup media dengan yang tidak, dapat diketahui dengan memperhatikan warna batangnya, warna yang lebih gelap berada di bawah sedangkan warna yang lebih cerah berada di atas.

Kerikil merupakan satu pilihan terbaik, untuk penanaman hidroponik di rumah. Salah satu kelebihan kerikil ini adalah steril dan tidak terlalu lembab. Berat bobotnya dapat dikelola tanpa kesukaran dan harganya tidak mahal.

Akan tetapi kerikil ini harus dicampur dengan media lainnya

misalnya pasir, karena media ini mudah sekali mengering, sehingga memerlukan penggunaan air yang sering.

Perbandingan yang ideal antara pasir dengan kerikil adalah 5 bagian kerikil dan 3 bagian pasir.

#### *Vermikulit dan perlit*

Vermikulit dan perlit lebih mudah dikelola. Kedua media ini berasal dari mineral, partikel-partikel yang berbobot berat dan telah dipanaskan sehingga mengembang dan memiliki daya serap sedangkan bobotnya berubah menjadi ringan.

Perlit dapat digunakan tanpa tambahan material lain. Akan tetapi jika menggunakan vermikulit, maka perlu dicampur dengan pasir karena terlalu basah. maka materi ini harus dicampur dengan pasir kasar pada rasio perbandingan 2 bagian vermikulit terhadap satu bagian pasir.

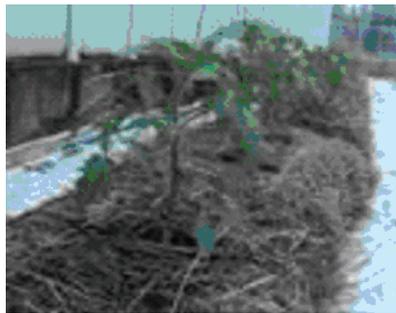
#### *Serbuk kayu*

Serbuk kayu dapat digunakan sebagai medium penanaman bukan tanah. Tapi serbuk kayu mempunyai kecenderungan untuk menggumpal dan menempel pada akar akar tanaman serta menjadi kompak jika terkena air.

#### *Jerami dan rumput kering*

Jerami dan rumput kering yang terbuat dari material organis, pada saatnya akan membusuk dan mengurai sehingga menyebabkan perubahan komposisi larutan hara, yang berakibat pada tanaman.

Disamping itu, bahan jerami ini dapat mengandung penyakit atau hama yang mematikan tanaman.



Gambar 211 Tanaman tomat yang ditanam pada jerami kering

#### **d. Larutan hara**

Seluruh budidaya hidroponik membutuhkan hara secara teratur. Cara bercocok tanam ini membuka kesempatan untuk menyediakan larutan zat makanan pada tanaman dengan tepat.

Metoda umum untuk menyediakan zat hara bagi sebuah unit hidroponik, ialah dengan melarutkan garam-garam zat hara satu per satu atau menggunakan pupuk yang

sudah dicampur dan siap dipakai serta dapat dibeli di pasar.

Keduanya harus dilarutkan dalam air, kemudian dipompakan atau dituangkan di atas bahan perantara penanamannya.

Dewasa ini sudah ada sejumlah hara atau pupuk yang siap pakai dan dijual dipasaran.

Yang perlu diperhatikan adalah mengukur konsentrasi yang tepat dari larutan hara tersebut.

Untuk pemula dianjurkan menggunakan salah satu dari campuran zat makanan tanaman yang siap pakai.

Jika ingin melakukan pencampuran sendiri zat makanan tanaman, maka kita dapat membelinya masing-masing jenis yang dibutuhkan di toko-toko tanaman dan memperhatikan manfaat dari hara tersebut.

Pada tabel 17 dan 18 diberikan beberapa jenis hara dan manfaatnya bagi tanaman.

### *Sumber hara*

#### *Dalam bentuk siap pakai*

Sumber hara untuk penanaman dengan hidroponik ini dapat menggunakan pupuk organik dan anorganik.

Jumlah yang diberikan kepada tanaman tergantung pada jenis, umur, dan fase pertumbuhan tanaman.

Pupuk (dalam bentuk siap pakai) untuk sistem pertanian ini banyak tersedia dipasar, atau dapat juga dengan mencampur sendiri larutan pupuknya.

Sumber hara yang digunakan dapat dibeli dari toko atau meramunya sendiri (mencampur).

#### *Mencampur sendiri*

Terdapat puluhan formula untuk campuran larutan hara tanaman.

Formula yang diberikan disini, sangat sesuai dengan kebutuhan para pemula karena hanya mengandung beberapa garam pupuk yang bisa didapat. Beberapa alat yang dibutuhkan untuk mencampur pupuk adalah:

1. Mangkuk besar yang bersih atau tempat mencampur dan mengaduk bahan-bahan komponen hara tanaman.
2. Timbangan, alat digunakan untuk memberikan jumlah yang benar.
3. Pengaduk atau mortal setelah semua garam dimasukkan gunakan mortal untuk menghancurkan kristal-

kristal yang ada dalam garam. Setelah semua dicampur, aduklah dengan tuntas dan hancurkan kristal yang ada.

Akhir dari pekerjaan ini akan dihasilkan tepung yang lembut, simpan campuran ini dalam satu tempat yang bersih, kering dan tertutup.

Campuran ini dipertahankan agar tetap kering, sampai harus dilarutkan dalam air dan digunakan pada tanaman.

Untuk dapat digunakan sebagai sumber hara cukup melarutkan 10 gram yang dilarutkan dalam satu gallon air. Atau sekitar 1 sendok teh bahan adukan dilarutkan di dalam 1 gallon air. Aduk sampai sampai garamnya benar-benar larut dengan baik.

## **e. Teknik Perawatan**

### *Perawatan media tanam*

*Sampai berapa kali larutan hara sebaiknya diberikan pada suatu unit hidroponik*

Medium hidroponik dijaga agar tidak terlalu kering atau terlalu basah.

Satu-satunya cara untuk menentukan frekuensi yang tepat, ialah dengan belajar mengetahui sifat mediumnya. Berapa lama medium tadi menjadi kering atau kekurangan air. Setelah mengetahui hal ini,

baru dapat ditetapkan frekuensi yang harus diterapkan untuk memberikan larutan hara.

Atau dapat juga menggunakan pengatur waktu, agar larutan secara otomatis dialirkan pada waktu yang tepat.

### *Berapa banyak larutan hara yang harus di gunakan*

Salah satu cara untuk mengetahui kelembaban media adalah ibarat seperti spon basah yang telah diperas seperti itulah ciri media yang lembab.

Cara lainnya adalah kenali tanamannya. Setiap tanaman akan memberikan respons terhadap pemberian hara, maka kondisi tanaman dapat digunakan sebagai indikator kebutuhan hara.

### *Membersihkan peralatan*

Syarat utama dalam budidaya hidroponik ini adalah penggunaan alat yang bersih dan steril.

Alangkah baiknya jika kita dapat mencuci peralatan baik pot maupun medianya sekitar dua minggu sekali.

Hal ini berguna untuk meniadakan penimbunan larutan zat makanan yang tidak digunakan di dalam medium pertumbuhannya.

### *Penggunaan ulang larutan*

Larutan yang telah digunakan dapat kita gunakan kembali akan tetapi harus diyakini bahwa larutan tersebut tidak rusak/berubah komposisinya.

Pada beberapa green house modern umumnya mempunyai peralatan dan ketrampilan yang dapat menentukan apakah zat hara tersebut dapat dipakai lagi atau tidak.

Jika ingin menggunakan hara yang di daur ulang (untuk menghemat secara ekonomis dan lingkungan) sebaiknya membatasi penggunaan satu adukan larutan selama 3 atau 4 hari.

Jika ditemukan tanaman-tanaman, mulai menunjukkan tanda-tanda kekurangan zat makanan, maka sebaiknya mengganti larutan hara setiap 2 hari sekali.

### *Mengukur pH*

Istilah pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau alkalinitas dari bahan.

Pengelola hidroponik harus secara khusus memperhatikan pH ini baik pada air ataupun pada larutan hara yang digunakan.

Pengaturan pH begitu pentingnya, karena jika larutan

terlalu asam atau alkalin sejumlah komponen zat vital di dalam larutan hara akan mengendap menjadi garam yang tidak larut. Hal ini akan menjadikan hara tersebut tidak dapat diserap tanaman.

Kondisi ini akan menunjukkan gejala-gejala dari berbagai macam kekurangan. Misalnya jika pH berada dibawah 6, menyebabkan terjadi kekurangan kalsium.

Gejala kerusakan-kerusakan juga dapat dilihat pada bagian tanaman lainnya, seperti pada sistem perakaran, terbakarinya ujung akar, daun yang layu, dan muncul bercak-bercak jaringan yang mati.

Jika larutan bersifat terlalu alkalin akan mengganggu daya serap tanaman terhadap unsur besi, sehingga menunjukkan gejala "*Klorosis*".

Gejala selanjutnya akibat pH masam atau alkalin adalah sulinya tanaman menyesuaikan diri dalam mengatasi gangguan lingkungan yang kurang menguntungkan.

Pengujian pH dapat dilakukan dengan *kertas indikator* atau *alat ukur pH (pH meter)* yang banyak dijual di toko pertanian.

Kondisi pH yang rendah dapat diperbaiki dengan menambahkan KOH pada air. Penambahan soda ini hanya sedikit saja, sebab basa ini

bersifat kaustik. Jangan menyentuh bahan hidroksida ini kalau tangan sedang basah, sebaiknya sewaktu bekerja menggunakan soda ini bahan tersebut tidak mengenai tangan.

### *Pengaturan Suhu*

Proses fisik dan kimiawi pada tumbuhan dikendalikan oleh suhu. Pada umumnya proses metabolisme tumbuhan bergantung pada kisaran suhu tertentu.

Misalnya laju serapan hara, proses ini akan menurun jika suhu lingkungan rendah.

Setiap jenis tumbuhan menghendaki kisaran suhu tertentu yang paling sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangannya yang biasa disebut *suhu optimum*.

Untuk tanaman tropis tentunya akan lebih menyukai suhu yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman sub tropis.

Kemampuan tanaman untuk beradaptasi pada kondisi perubahan suhu terlihat dari laju pertumbuhan dan perkembangannya yang baik. Keseimbangan persenyawaan dalam sistem tubuh tanaman juga dipengaruhi oleh suhu. Sejumlah proses-proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman mempunyai hubungan dengan suhu.

Pada umumnya tanaman tumbuh baik pada kisaran suhu minimum dan maksimum sekitar 5-35°C. Suhu optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman tergantung pada species, tahapan proses fisiologis tanaman, dan fase pertumbuhan tanaman.

Pengaturan suhu pada sistem hidroponik ini dapat dilakukan dengan memasang termometer pengukur suhu udara.

### *Kelembaban Relatif*

Kelembaban relatif menyatakan *jumlah persentase uap air dibandingkan dengan volume seluruh uap air yang dapat dikandung udara*.

Kelembaban udar penting diperhatikan karena banyak jenis tanaman yang dibudidayakan awalnya berasal dari daerah sub tropis, dengan kondisi kelembaban udara yang tinggi.

Bahkan untuk tanaman-tanaman yang telah dikembangkan selama ribuan tahun dan telah menyesuaikan diri dengan kelembaban dan temperatur yang lebih rendah, juga lebih menyenangi tingkat kelembaban yang lebih tinggi dari keadaan alami mereka.

Pada unit hidroponik, persediaan air juga dapat habis, pada keadaan konsentrasi larutan hara yang tinggi. Keadaan ini menyebabkan air dari dalam

tubuh tanaman tertarik keluar.

Tanaman pada kondisi ini akan mengalami kesulitan dan tidak mampu untuk melaksanakan proses metabolisme.

Pengaturan kelembaban udara pada unit hidroponik dapat dilakukan dengan:

- Pengaturan sirkulasi udara dengan menggunakan kipas angin
- Membasahi lantai dengan air
- Menyemprotkan/memompakan uap air pada ruangan
- Meletakkan beberapa wadah/baskom besar yang berisi air pada ruangan

### *Cahaya*

Cahaya merupakan bagian yang esensial dari proses fotosintesa.

Proses fotosintesa akan berhenti kalau tidak tersedia cahaya yang cukup

Cahaya mempengaruhi banyak respon tanaman, termasuk perkecambahan, pembentukan umbi, pembungaan dan sebagainya.

Oleh karenanya maka semua tanaman harus mendapatkan tempat agar mereka dapat

menerima cahaya setiap hari.

Setiap jenis tanaman membutuhkan jumlah cahaya yang berbeda-beda. Terdapat sejumlah tanaman yang membutuhkan cahaya tidak langsung. Sementara lainnya membutuhkan cahaya yang cerah dan langsung, sampai beberapa jam.

Untuk menentukan berapa banyak cahaya yang masuk dalam ruangan-ruangan, dapat diketahui dengan mempergunakan alat pengukur cahaya.

### **f. Jenis tanaman yang dapat dibudidayakan**

Tanaman apa saja yang ditanam dengan hidroponik

- Tanaman bunga dan daun misal bunga mawar, begonia, sansievera (lidah mertua) dan sebagainya
- Sayuran misalnya sayur kembang, asparagus, kacang-kacangan, bit, brokoli, kembang kol, wortel, seledri, mentimun, lobak, daun bawang, sawi, labu-labuan, bawang merah, kapri, kentang, terong-terongan, bayam, , tomat dan sebagainya

- Buah-buahan misalnya stroberi, anggur, dan sebagainya

### **g. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam budidaya hidroponik**

#### *Kebersihan*

Kebersihan pada unit dan lingkungan sekitarnya merupakan keharusan.

Singkirkan daun-daun yang jatuh atau kotoran lainnya, cucilah alas-alas pot dengan menggunakan air sabun yang panas, kemudian bilas dengan air dingin sebelum menambahkan hara.

Dua atau tiga kali setiap tahun perlu diadakan penelitian yang tuntas terhadap sistem irigasinya, kalau perlu dibongkar unitnya, sehingga pemeriksaan dan pembersihan lebih teliti.

Lingkungan dan unit yang kotor dapat menjadi sumber penularan.

#### *Penggunaan pestisida*

Pestisida organik dan anorganik dapat digunakan pada budidaya hidroponik ini.

Mereka tersedia dalam bentuk bubuk yang dapat larut atau sebagai cairan dalam bentuk konsentrat.

Fungisida dapat disemprotkan pada daun atau diberikan pada

media penanamannya.

Petunjuk-petunjuk penggunaan terdapat pada kemasan yang menguraikan tentang penyakit apa yang dapat ditanggulanginya serta dosis anjuran.

Aturan penggunaan pestisida adalah:

1. Bacalah dengan teliti uraian petunjuk yang terdapat pada kemasan.
2. Usahakan untuk tidak menghirup udara yang keluar dari penguapan campuran bahan kimianya.
3. Jangan menyiapkan campuran pada ruangan yang tidak berventilasi.
4. Kalau salah satu bahan terkena pada pakaian atau tangan cuci bersih dengan air.
5. Penyemprotan hendaknya dilakukan pada bagaian yang terkena serangan saja.
6. Campurkan secukupnya, jangan menyisakan bahan kimia tersebut.
7. Simpanlah wadah racun dalam suatu lemari atau daerah khusus.

Tabel 21 Unsur hara dan sumbernya

UNSUR	SUMBER
Nitrogen	<p>Nitratpotas. Preparat ini merupakan sumber dari potas maupun nitrogen; Sangat mudah larut, mudah didapat dan bertahan lama.</p> <p>Natrium Nitrat, merupakan sumber nitrogen. Karena sodium tidak dibutuhkan oleh tanaman. Harganya tidak mahal, sangat mudah larut, dapat bertahan lama kalau disimpan dalam tempat yang tertutup rapat dalam kondisi kering.</p> <p>Kalsium Nitrat mengandung kalsium maupun nitrogen. Agak sukar untuk disimpan. Sebaiknya digunakan kalau preparat-preparat lain tidak bisa didapatkan.</p>
Kalium	<p>Kalium Sulfat sangat mudah larut, dapat bertahan lama. Jenis ini merupakan pilihan yang terbaik.</p> <p>Kalium Klorida dapat digunakan kalau kalium sulfas tidak tersedia, tapi dapat menjadi bahaya kalau digunakan lebih dari beberapa hari secara terus menerus, karena unsur klorin didalam campurannya merupakan ancaman potensial bagi tanaman.</p>
Posfat	<p>Tri superfosfat, pupuk Ini merupakan pilihan yang terbaik, meskipun superfosfat juga dapat digunakan. Tri superfosfat juga menyediakan kalsium. Super fosfat yang secara tidak sengaja tercecer di atas daun, bisa menimbulkan bintik-bintik berwarna putih yang tidak berbahaya.</p>
Magnesium	<p>Magnesium Sulfat (garam-garam Epsom). Murah harganya, mudah larut dalam air dan tahan lama.</p> <p>Magnesium Nitrat dapat juga digunakan, tapi harganya lebih mahal.</p>
Kalsium	<p>Kalsium Sulfat. Gips maupun plaster of paris mengandung sulfat kalsium. Plaster of paris lebih mudah larut.</p>

Besi	Besi sulfat, Besi klorida dan Besi sitrat. Semua dapat digunakan sebagai sumber besi. Besi sulfat dan besi klorida akan larut dalam air dingin, sementara besi sitrat hanya larut dalam air panas. Besi sitrat lebih lama dalam larutan dibanding dengan yang lain dan juga lebih stabil pada kondisi pH tinggi. Bahan ini lebih disukai karena sifat-sifatnya ini.
Mangan	Mangan Sulfat harus disimpan didalam tempat yang tertutup rapat pada kondisi kering. Mangan Klorida tidak umum digunakan, akan tetapi bahan ini apat digunakan sebagai alternatif jika bahan lain tidak tersedia.
Boron	Asam borak adalah sumber yang terbaik dari unsur boron. Borak juga dapat digunakan dalam keadaan darurat. Tembaga sulfat dan seng sulfat, keduanya juga mengandung unsur boron. Boron maupun mangan, sering kali ditemukan dalam jumlah yang cukup tinggi sebagai bahan kotoran di dalam garam-garam zat lainnya.

Tabel 22 Gejala-gejala kekurangan hara

Gejala-gejala	Keterangan
<p>Proses kecepatan pertumbuhan rata-rata yang terlalu lambat. Daun-daun kehilangan warna aslinya dan menjadi hijau mud ayang tidak wajar atau menjadi kuning. Daun-daun paling rendah posisinya yang paling pertama menderita.</p>	<p>Nitrogen</p>
<p>Daun-daun berubah warna menjadi gelap dengan bercak-bercak perubahan warna. Daun-daunnya juga bisa berubah menjadi kelabu. Sistem perakaran kurang baik perkembangannya.</p>	<p>Fosfor</p>
<p>Daun-daun paling bawah posisinya menjadi berwarna coklat dengan bercak-bercak yang berwarna lebih gelap. Daun-daun menjadi kering, melengkung ke atas dan berwarna kuning.</p>	<p>Potasium</p>
<p>Daun-daun gagal untuk berkembang penuh, berukuran terlalu kecil, kering dan berwarna gelap. Proses pertumbuhannya berhenti dan perkembangan akar-akarnya kurang baik.</p>	<p>Kalsium</p>
<p>Daun-daun berubah menjadi kuning. Kuncup-kuncup gagal untuk berkembang dan mekar. Terdapat totol-totol berwarna coklat pada daun, urat-urat daun tetap hijau.</p>	<p>Magnesium</p>

Hanya urat-urat daun berwarna hijau, sementara sisa tubuh daun kehilangan warnanya, mengering dan mengeriput. Pada ujung-ujungnya mulai terkikis.	Besi
Kuncup-kuncup gagal berkembang. Laju pertumbuhan rata-rata tanaman makin lambat. Daun-daun tampak menjemur dalam pola yang kontras berwarna gelap dan muda.	Mangan
Urat-urat daun berubah menguning. Bagian-bagian daun yang paling dekat letaknya dengan batang menjadi sangat gelap warnanya.	Sulfur/belerang
Batangnya pecah-pecah. Daun daunnya mengering dan kurus. Ujung-ujungnya menjadi coklat.	Boron
Laju pertumbuhan rata-rata dari tanaman merosot atau sama sekali berhenti.	Seng
<b>Gejala-gejala</b> Daun-daunnya dengan cepat menjadi berwarna coklat gelap, berlubang-lubang dan rontok. Sejumlah tanaman dengan cepat akan mati.	Ada kelebihan dosis hara yang diberikan. Hal ini bersifat fatal kalau tidak segera diperbaiki. Kita dapat menurunkan konsentrasinya dengan menambah sejumlah air

## BAB XII PERTANIAN ORGANIK

### a. Pendahuluan

Pertanian secara umum berarti kegiatan menanami tanah dengan tanaman yang nantinya menghasilkan sesuatu yang dapat dipanen, dan kegiatan pertanian merupakan campur tangan manusia terhadap tetumbuhan asli daur hidupnya.

Dalam pertanian modern campur tangan ini semakin jauh dalam bentuk masukan bahan kimia pertanian, termasuk pupuk kimia, pestisida dan bahan pembenahan tanah lainnya. Bahan-bahan tersebut mempunyai peranan yang cukup besar dalam meningkatkan produksi tanaman.

Untuk melaksanakan kegiatan pertanian manusia berusaha memanfaatkan sumber daya secara berlebihan sehingga merusak kondisi lingkungan dan biologi, akibatnya terjadi percepatan kerusakan sumber daya alam, tanah dan air.

Pertanian organik adalah sistem pertanian yang mencoba untuk kembali ke konsep alam, dengan mengurangi input kimia.

Bahan organik merupakan bahan-bahan yang dapat diperbaharui, didaur ulang, dirombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh

tanaman tanpa mencemari tanah dan air.

Bahan organik tanah merupakan penimbunan dari sisa-sisa tanaman dan binatang yang sebagian telah mengalami pelapukan dan pembentukan kembali.

Perbedaan mendasar dari sistem pertanian organik dengan anorganik adalah penggunaan bahan hara dan pengendalian hama penyakit dan gulma dalam bentuk yang dapat didaur ulang.

### b. Sumber Bahan Organik

Sumber primer bahan organik adalah jaringan tanaman berupa akar, batang, ranting, daun, dan buah.

Bahan organik dihasilkan oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis sehingga unsur karbon merupakan penyusun utama dari bahan organik tersebut. Unsur karbon ini berada dalam bentuk senyawa-senyawa polisakarida, seperti selulosa, hemiselulosa, pati, dan bahan-bahan pektin dan lignin.

Selain itu nitrogen merupakan unsur yang paling banyak terakumulasi dalam bahan organik karena merupakan unsur yang penting dalam sel mikroba

yang terlibat dalam proses perombakan bahan organik tanah.

Jaringan tanaman ini akan mengalami dekomposisi dan akan terangkut ke lapisan bawah serta diinkorporasikan dengan tanah.

Tumbuhan tidak saja sumber bahan organik, tetapi sumber bahan organik dari seluruh makhluk hidup.

Sumber sekunder bahan organik adalah fauna. Fauna terlebih dahulu harus menggunakan bahan organik tanaman setelah itu barulah menyumbangkan bahan organik juga.

Perbedaan sumber bahan organik tanah akan memberikan perbedaan pengaruh hara yang disumbangkannya ke dalam tanah.

Sumber pupuk organik, dapat digunakan seperti pupuk kimia adalah:

- Kompos
- pupuk kandang
- azola, pupuk hijau
- Mikrobia bermanfaat
- limbah industri, limbah perkotaan, termasuk limbah rumah tangga.

Hal ini berkaitan dengan komposisi atau susunan dari bahan organik tersebut.

Kandungan bahan organik dalam setiap jenis tanah tidak sama. Hal ini tergantung dari beberapa hal yaitu:

- Tipe vegetasi yang ada di daerah tersebut
- Populasi mikroba tanah
- Keadaan drainase tanah
- Curah hujan
- Suhu
- Pengelolaan tanah.
- Komposisi atau susunan jaringan tumbuhan akan jauh berbeda dengan jaringan binatang.

### **c. Prinsip Pertanian Organik**

Kunci pertanian organik terletak pada *recycling* (siklus) hara maka ada dua faktor yang sangat mempengaruhinya, yaitu:

#### *Faktor Lingkungan*

Faktor lingkungan sebagai tempat proses siklus nutrisi

sangat berpengaruh dalam pertanian organik. Lingkungan yang dibutuhkan adalah lingkungan yang sesuai dengan proses perombakan tersebut baik lingkungan biotik dan abiotik.

### *Tanah*

Umumnya tanah mengandung 45% mineral, 25% udara, dan 5% bahan organik.

Sifat-sifat fisik tanah seperti drainase, aerasi turut berperan serta dalam proses dekomposisi hara.

#### **d. Kegunaan Bahan Organik**

Beberapa fungsi bahan organik pada sistem produksi pertanian adalah:

1. *Pensuplai hara*, jika dekomposisi tanah terjadi maka hara yang immobil akan menjadi mineralisasi yang dapat digunakan tanaman. Bahan organik juga dapat merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme tanah lainnya.
2. *Kestabilan kelembaban tanah*, jaringan tanaman yang mengalami

dekomposisi ini berwarna lebih gelap dapat mengabsorpsi air lebih banyak sehingga lebih tersedia untuk tanaman.

3. *Aerasi (tata udara tanah)*, serat-serat dari tanaman hasil dekomposisi ini dapat memperbaiki struktur dan memperbaiki tata udara tanah.
4. Memberi kehangatan pada tanah, bahan organik ini memberikan warna yang lebih gelap sehingga dapat mengabsorpsi panas, yang dapat memberi rasa hangat pada tanaman
5. Sebagai mulsa, bahan organik dapat melindungi tanah dari akibat buruk dari fluktuasi suhu malam dan siang yang tinggi. Disamping itu mulsa juga dapat menghambat perkecambahan gulma, dan meningkatkan retensi air.

## e. Organisma Tanah

### *Makro organisme*

Perkembangan pertanian organik tidak terlepas dari keberadaan biota tanah.

### *Cacing tanah*

Cacing tanah peranannya cukup besar dalam kesuburan tanah. Di dalam tanah dijumpai jumlah yang cukup banyak, bahkan padang rumput dapat mencapai seratus ribu cacing untuk setiap meter persegi.

Demikian juga di bawah tegakan hutan dijumpai dalam jumlah yang banyak. Sebagai fauna yang membuat liang, maka cacing tanah memakan tanah dan menghaluskan bahan organik. Bahan casting sebagai hasil kegiatan cacing terkumpul baik dipermukaan tanah maupun di dalam lorong cacing.

Bahan casting terdiri atas campuran bahan tanah dan hancuran bahan organik yang halus. Hasil kegiatan cacing tanah meningkatkan ketersediaan hara: karena lebih banyak mengandung hara Ca, Mg, dan K dari pada tanah dan sekitarnya. Ketersediaan P mencapai 4-10 kali lipat daripada tanah disekitarnya.

### *Rayap*

Rayap merupakan jenis makrofauna yang paling dominan di tanah-tanah tropika.

Pembentukan bukit rayap, sarang rayap dan liang rayap berpengaruh pada sifat fisik dan sifat kimia tanah yang digunakan untuk membangun bentukan tersebut di atas. Partikel tanah terpilih, diangkut, disusun, direkatkan bersama-sama kemudian dicampur dengan bahan organik. Kegiatan ini secara nyata berpengaruh pada kesuburan tanah dan perkolasi.

Hasil kegiatan rayap dicirikan kaya fraksi berukuran halus yang terdiri atas lempung, debu dan pasir halus, total nitrogen dan bahan organik tinggi, kapasitas pengikatan air lebih baik, KPK, total CaO dan MgO lebih tinggi daripada tanah di sekitarnya.

### *Serangga atau artropoda lain*

Terdapat cukup banyak jenis serangga atau artropoda yang lain seperti : colembola, diplura, protura, isopoda, milipedes, semut dan lain-lain yang cukup dikenal sebagai jenis serangga yang hidup di dalam tanah.

Ada beberapa jenis artropoda yang bersifat dikenal membuat sarang di dalam tanah. Selama proses membuat trowongan dan liang di dalam tanah, partikel tanah mengalami desintegrasi, penghawaan tanah diperbaiki, tanah dari lapisan bawah permukaan dibawa ke permukaan sehingga secara alami terjadilah pembalikan tanah.

### *Mikroorganisme tanah*

Mikroorganisme tanah mempunyai pengaruh yang cukup besar pada semua aspek aliran dan alihrupa hara. Organisme tanah ini menyebabkan bermacam-macam proses alihrupa dari suatu bentuk hara ke bentuk yang lain, demikian juga berpengaruh terhadap kecepatan jenis aliran hara.

#### *Aktinomisetes*

Aktinomisetes merupakan mikrobia heterotropik mampu mendekomposisi sisa pertanian, baik di dalam tanah maupun dalam kompos.

Meskipun selalu dijumpai di dalam tanah, tetapi lebih banyak hidup pada kondisi lingkungan yang aerob dan relatif panas.

Seperti halnya fungi yang menghasilkan hifa yang panjang dan tipis, Aktinomisetes mampu menembus tanah untuk mencari jaringan tanaman yang telah terdekomposisi, dan selanjutnya menyerap hara dan energi.

Populasi mikrobia ini meningkat pada waktu proses dekomposisi bahan organik, populasinya dapat mencapai 200 juta untuk setiap gram tanah .

Aktinomisetes berperan penting karena mampu mengurai beberapa jenis senyawa yang tahan terhadap dekomposisi bakteri, seperti selulosa,

hemiselulosa, keratin, kitin dan asam oksalat.

Aktinomisetes tumbuh baik pada tanah-tanah yang bereaksi netral atau alkalin dan kurang berkembang di tanah bereaksi asam.

#### *Bakteri dan fungi*

Imobilisasi hara anorganik N dan P terjadi apabila bakteri dan fungi mendekomposisi residu yang kandungan kedua unsur tersebut rendah.

Selama proses imobilisasi berlangsung bentuk hara tersedia dimanfaatkan oleh mikroorganisme dan diubah menjadi bentuk organik. Karena imobilisasi membantu mengurangi kehilangan N apabila dijumpai dalam jumlah yang melampaui kebutuhan tanaman, atau C/N residu tanaman tinggi, maka mikrobia yang ada di dalam tanah secara langsung berkompetisi dengan tanaman untuk memperoleh N-tersedia, dan hal ini menyebabkan tanaman untuk sementara mengalami kekahatan N.

Dapat ditambahkan bahwa, bahan sementasi dan hifa yang dihasilkan kegiatan mikroorganisme menyebabkan terjadinya agregasi tanah dan stabilitas agregat meningkat, sehingga infiltrasi air lebih besar dari limpasan permukaan serta erosi dapat ditekan.

Suatau hal yang cukup nyata bahwa dalam pertanian organik, mikroorganisme tanah mempunyai peranan penting pada pembentukan struktur dan dinamika unsur hara. Meskipun pelepasan N secara mikrobiologis tidak selalu sejalan dengan kebutuhan tanaman akan nitrogen.

#### **f. Macam-Macam Bahan Organik**

Bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah, biasanya berupa pupuk. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari alam yaitu dari sisa-sisa organisme hidup baik sisa tanaman maupun sisa hewan yang mengandung unsur-unsur hara baik makro maupun mikro yang dibutuhkan oleh tumbuhan supaya dapat tumbuh dengan subur.

Pupuk organik terbuat dari bahan yang dapat diperbaharui, didaur ulang, diombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur-unsur yang dapat digunakan oleh tanaman, tanpa mencemari tanah dan air.

Pupuk organik dapat berupa pupuk cair dan pupuk padat. Pupuk cair biasanya berupa saringan dari pupuk padat. Pupuk cair ini dimaksudkan agar penggunaannya lebih mudah, tidak mengandung

kotoran, dan sekaligus menjaga kelembaban tanah. Pupuk padat dapat berupa pupuk hijau, pupuk serasah, kompos, maupun pupuk kandang. Kesemuanya akan berpengaruh positif terhadap tanah jika pemberiannya ke tanah setelah pupuk.

*Pupuk padat atau kering*

*Pupuk Hijau*

*Leguminosa*

Pupuk hijau terbuat dari tanaman atau komponen tanaman yang ditanam ke dalam tanah.

Jenis tanaman yang banyak digunakan adalah dari familia Leguminoceae atau kacang-kacangan dan jenis rumput-rumputan (rumput gajah).

Jenis tersebut dapat menghasilkan bahan organik lebih banyak, daya serap haranya lebih besar dan mempunyai bintil akar yang membantu mengikat nitrogen dari udara.

Keuntungan penggunaan pupuk hijau antara lain:

- mampu memperbaiki struktur dan tekstur tanah serta infiltrasi air

- mencegah adanya erosi
- membantu mengendalikan hama dan penyakit yang berasal dari tanah dan gulma jika ditanam pada waktu tanah bero
- sangat bermanfaat pada daerah-daerah yang sulit dijangkau untuk suplai pupuk inorganik.

Namun pupuk hijau juga memiliki kekurangan yaitu :

- tanaman hijau dapat sebagai kendala dalam waktu, tenaga, lahan, dan air pada pola tanam yang menggunakan rotasi dengan tanaman legume dapat mengundang hama ataupun penyakit
- dapat menimbulkan persaingan dngan tanaman pokok dalam hal tempa, air dan hara pada pola pertanaman tumpang sari.

#### *Persyaratan tanaman sebagai pupuk hijau*

Beberapa persyaratan yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan pupuk hijau adalah sebagai berikut :

- (1) Kecepatan pertumbuhannya terutama pada waktu masih muda.
- (2) Dalamnya sistem perakaran
- (3) Kekerasan batang
- (4) Cepat dan banyak menghasilkan daun
- (5) Mudah melapuk atau membusuk
- (6) Tahan terhadap pangkasan
- (7) Umur tanaman pupuk hijau
- (8) Apakah menjadi sarang hama atau penyakit.
- (9) Apakah daunnya dapat digunakan sebagai pakan ternak.
- (10) Apakah kayunya mudah patah atau tidak yang dapat merugikan tanaman utama.

#### *Serasah dedaunan*

Serasah dedaunan yang berasal dari tanaman yang lebih tinggi menyebabkan terjadinya keseimbangan hara apabila digunakan sebagai mulsa atau dicampur langsung dengan tanah lapisan olah.

Pupuk seresah merupakan suatu pemanfaatan limbah atau komponen tanaman yang sudah tidak terpakai.

Misalnya jerami kering, bonggol jerami, rumput tebasan, tongkol jagung, dan lain-lain.

Pupuk ini sering disebut pupuk penutup tanah karena pemanfaatannya dapat secara langsung, yaitu ditutupkan pada permukaan tanah di sekitar tanaman (mulsa).

Peranan pupuk ini diantaranya adalah:

- dapat menjaga kelembaban tanah, mengurangi penguapan, penghematan pengairan
- mencegah erosi, permukaan tanah yang tertutup mulsa tidak mudah larut dan terbawa air
- menghambat adanya pencucian unsur hara oleh air dan aliran permukaan
- menghambat pertumbuhan gulma
- menjaga tekstur tanah tetap remah
- menghindari kontaminasi penyakit akibat percikan air hujan
- memperlancar kegiatan jasad renik

tanah sehingga membantu menyuburkan tanah dan sumber humus

### *Pupuk Kompos*

Pupuk kompos merupakan bahan-bahan organik yang telah mengalami pelapukan, seperti jerami, alang-alang, sekam padi, dan lain-lain termasuk kotoran hewan.

Sebenarnya pupuk hijau dan serasah dapat dikatakan sebagai pupuk kompos. Tetapi sekarang sudah banyak spesifikasi mengenai kompos.

Kompos matang kandungan haranya kurang lebih : 1.69% N, 0.34% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan 2.81% K.

Dengan kata lain 100 kg kompos setara dengan 1.69 kg Urea, 0.34 kg SP 36, dan 2.18 kg KCl. Misalnya untuk memupuk padi yang kebutuhan haranya 200 kg Urea/ha, 75 kg SP 36/ha dan 37.5 kg KCl/ha, maka membutuhkan sebanyak 22 ton kompos/ha.

Jumlah kompos yang demikian besar ini memerlukan banyak tenaga kerja dan berimplikasi pada naiknya biaya produksi.

### *Pupuk Kandang*

Para petani terbiasa membuat dan menggunakan pupuk kandang sebagai pupuk karena murah, mudah

pengerjaannya, begitu pula pengaruhnya terhadap tanaman.

Penggunaan pupuk ini merupakan manifestasi penggabungan pertanian dan peternakan yang sekaligus merupakan syarat mutlak bagi konsep pertanian organik.

Pupuk kandang mempunyai keuntungan sifat yang lebih baik daripada pupuk organik lainnya apalagi dari pupuk anorganik, yaitu :

- Pupuk kandang merupakan humus banyak mengandung unsur-unsur organik yang dibutuhkan di dalam tanah. Oleh karena itu dapat mempertahankan struktur tanah sehingga mudah diolah dan banyak mengandung oksigen. Penambahan pupuk kandang dapat meningkatkan kesuburan dan produksi pertanian. Hal ini disebabkan tanah lebih banyak menahan air lebih banyak sehingga unsur hara akan terlarut dan lebih mudah diserap oleh bulu akar.
- Sumber hara makro dan mikro dalam keadaan seimbang

yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur mikro yang tidak terdapat pada pupuk lainnya bisa disediakan oleh pupuk kandang, misalnya S, Mn, Co, Br, dan lain-lain.

- Pupuk kandang banyak mengandung mikroorganisme yang dapat membantu pembentukan humus di dalam tanah dan mensintesa senyawa tertentu yang berguna bagi tanaman, sehingga pupuk kandang merupakan suatu pupuk yang sangat diperlukan bagi tanah dan tanaman dan keberadaannya dalam tanah tidak dapat digantikan oleh pupuk lain.

Kadar hara dalam pupuk kandang sangat beragam bergantung pada jenis ternak dan umurnya (Tabel 20) .

Tabel. 23 Kadar rata-rata unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang

Jenis hewan	Bentuk kotoran	H <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		% kotoran			
1. Kuda	Padat	75	0.55	0.30	0.40
	Cair	90	1.35	sedikit	1.25
	Keseluruhan	78	0.70	0.25	0.55
2. Sapi	Padat	85	0.40	0.20	0.10
	Cair	92	1.00	sedikit	1.35
	Keseluruhan	86	0.60	0.15	0.45
3. Domba	Padat	60	0.75	0.50	0.45
	Cair	85	1.35	0.05	2.10
	Keseluruhan	68	0.95	0.35	1.00
4. Babi	Padat	80	0.55	0.50	0.40
	Cair	97	0.40	0.10	0.40
	Keseluruhan	87	0.50	0.35	0.40
5. Ayam	Keseluruhan	55	1.00	0.80	0.40

Tabel 24 berbagai sumber bahan organik (tanaman) dan C/N nya

No	Bahan Organik	C/N
1.	Kayu (tergantung macam dan umurnya)	200 - 400
2.	Jerami Padi	50 - 70
3.	Batang Jagung	100
4.	Daun kering (tergantung macamnya)	50
5.	Kulit buah kapuk	50
6.	Bahan pupuk hijau yang tidak terlalu tua.	20
7.	Daun segar (tergantung macamnya)	10 - 20
8.	Kulit buah kopi	15 - 20
9.	Bahan pangkasn dari pohon teh	15-17
10.	Daun dadap yang muda	11
11.	Daun Theprosia yang muda	11

### *Pupuk Cair*

Pupuk organik bukan hanya berbentuk padat dapat berbentuk cair seperti pupuk anorganik.

Pupuk cair sepertinya lebih mudah dimanfaatkan oleh tanaman karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai dan tidak dalam jumlah yang terlalu banyak sehingga manfaatnya lebih cepat terasa.

Bahan baku pupuk cair dapat berasal dari pupuk padat dengan perlakuan perendaman. Setelah beberapa minggu dan melalui beberapa perlakuan, air rendaman sudah dapat digunakan sebagai pupuk cair.

Penggunaan pupuk cair dapat memudahkan dan menghemat tenaga. Keuntungan pupuk cair antara lain :

- pengerjaan pemupukan akan lebih cepat
- penggunaannya sekaligus melakukan perlakuan penyiraman sehingga dapat menjaga kelembaban tanah
- aplikasinya bersama pestisida organik berfungsi sebagai pencegah dan

pemberantas  
pengganggu tanaman.

Jenis tanaman pupuk hijau yang sering digunakan untuk pembuatan pupuk cair misalnya daun johar, gamal, dan lamtorogung

### *Pupuk hayati*

Pupuk hayati adalah mikrobia ke dalam tanah untuk meningkatkan pengambilan hara oleh tanaman dari dalam tanah atau udara.

Umumnya digunakan mikrobia yang mampu hidup bersama (simbiosis) dengan tanaman inangnya.

Keuntungan diperoleh oleh kedua pihak, tanaman inang mendapatkan tambahan unsur hara yang diperlukan, sedangkan mikrobia mendapatkan bahan organik untuk aktivitas dan pertumbuhannya.

Mikrobia yang digunakan sebagai pupuk hayati (hbiofertilizer) dapat diberikan langsung ke dalam tanah, disertakan dalam pupuk organik atau disalutkan pada benih yang akan ditanam.

Penggunaan yang menonjol dewasa ini adalah mikrobia penambat N dan mikrobia untuk meningkatkan ketersediaan P

### *Mikrobia penambat nitrogen*

Sumber utama N berasal dari gas  $N_2$  dari atmosfer. Kadar gas nitrogen di atmosfer bumi sekitar 79% dari volumenya.

Walaupun jumlahnya sangat besar tetapi belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman tingkat tinggi, kecuali telah menjadi bentuk yang tersedia.

Proses perubahan tersebut:

- Penambatan oleh mikrobia dan jasad renik lain. Jasad renik ada yang hidup simbiotis dengan tanaman legum (kacang-kacangan) maupun tanaman non legum
- Penambatan oleh jasad-jasad renik yang hidup bebas di dalam tanah atau yang hidup pada permukaan organ tanaman seperti daun
- Penambatan sebagai oksida karena terjadi pelepasan muatan listrik di atmosfer.

### *Rhizobia*

Selama berabad-abad penggunaan legum (kacang-kacangan) dalam pergiliran tanaman serta penggunaan pupuk kandang merupakan cara-cara yang penting dalam penyediaan nitrogen tambahan pada tanaman non legum.

Meskipun masih merupakan sumber nitrogen yang besar sumbangannya bagi pertumbuhan tanaman, selama beberapa dekade sekarang ini sumber nitrogen kacang-kacangan dan pupuk kandang makin hari makin menurun peranannya.

Jumlah nitrogen yang ditambah oleh rhizobia sangat bervariasi tergantung *strain*, tanaman inang serta lingkungannya termasuk ketersediaan unsur hara yang diperlukan.

Penambatan oleh rhizobia maksimum bila ketersediaan hara nitrogen dalam keadaan minimum. Dianjurkan untuk memberikan sedikit pupuk nitrogen sebagai *starter*, agar bibit muda memiliki kecukupan N sebelum rhizobia menetap dengan baik pada akarnya. Sebaliknya pemupukan nitrogen dengan jumlah besar atau terus menerus akan memperkecil kegiatan rhizobia sehingga kurang efektif.

Banyak genus rhizobia yang hanya dapat hidup menumpang pada tanaman inang tertentu (spesifik).

Agar kemampuan menambat nitrogen tinggi maka tanaman inang harus dinokulasi dengan inokulan yang sesuai.

### *Penambat N yang hidup bebas*

Penambatan nitrogen dalam tanah dilakukan juga oleh jasad renik yang hidup bebas, artinya tidak bersimbiosis dengan tanaman inang.

Jasad tersebut antara lain adalah ganggang hijau-biru (*Chyanophyceae*) dan bakteri yang hidup bebas.

Bakteri yang hidup bebas ialah *Rhodospirillum* sp. yang fotosintetis, *Clostridium* yang merupakan jasad bersifat anerob serta *Azotobacter* dan *Beiyerinckia* yang aerob.

Ganggang biru hijau hidup pada berbagai keadaan lingkungan, bahkan pada permukaan batu di lahan gurun pasir yang gersang. Dia bersifat autotrof sempurna dan hanya memerlukan sinar matahari, air, nitrogen bebas, karbon dioksida dan garam-garam yang mengandung hara mineral penting.

Karena ganggang memerlukan sinar matahari maka diduga hanya sedikit pengaruhnya terhadap penambahan unsur N dalam tanah pertanian yang diusahakan di dataran tinggi.

Manfaat lain yang diperoleh dari ganggang hijau-biru ini ialah terjadinya pelapukan secara biologis sehingga menjadi lebih terbukanya kehidupan lain pada permulaan *geneses tanah*.

Dipandang dari segi pertanian penambatan nitrogen oleh bakteri yang hidup bebas di dalam tanah mempunyai peranan lebih penting

Kemampuan maksimum penambatan nitrogen oleh jasad ini berkisar 20 sampai 40 kg per hektar N per tahun

### *Mikoriza*

Mikoriza adalah suatu bentuk asosiasi simbiotik antara akar tumbuhan tingkat tinggi dan miselium cendawan tertentu.

Pada umumnya, tanah yang dikelola secara organik menunjukkan adanya peningkatan mikoriza yang bersimbiosis dengan perakaran tanaman.

Berdasarkan struktur tubuh dan cara infeksi terhadap tanaman inang, mikoriza dapat digolongkan menjadi 2 kelompok besar (tipe) yaitu ektomikoriza dan endomikoriza.

Namun ada juga yang membedakan menjadi 3 kelompok dengan menambah jenis ketiga yaitu peralihan dari 2 bentuk tersebut yang disebut ektendomikoriza.

Pola asosiasi antara cendawan dengan akar tanaman inang menyebabkan terjadinya perbedaan morfologi akar antara ektomikoriza dengan endomikoriza.

Pada ektomikoriza, jaringan hifa cendawan tidak sampai masuk kedalam sel tapi berkembang diantara sel kortek akar membentuk "hartig net" dan mantel dipermukaan akar.

Sedangkan endomikoriza, jaringan hifa cendawan masuk kedalam sel kortek akar dan membentuk struktur yang khas berbentuk oval yang disebut vesicle dan sistem percabangan hifa yang disebut arbuscule, sehingga endomikoriza disebut juga vesicular-arbuscular micorrhizae (VAM)

### *Peran mikoriza*

#### *Pertumbuhan tanaman*

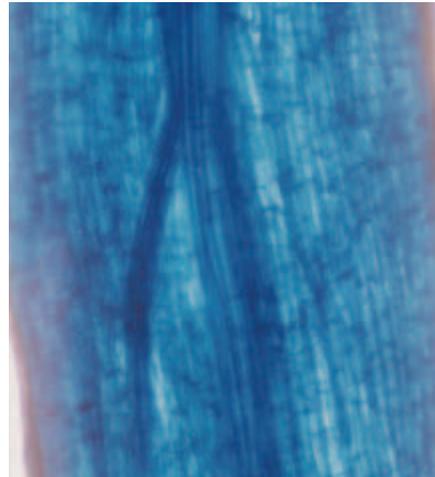
Hubungan timbal balik antara cendawan mikoriza dengan tanaman inangnya mendatangkan manfaat positif bagi keduanya (simbiosis mutualistis).

Karenanya inokulasi cendawan mikoriza dapat dikatakan sebagai '*biofertilization*', baik untuk tanaman pangan, perkebunan, kehutanan maupun tanaman penghijauan.

Bagi tanaman inang, adanya asosiasi ini, dapat memberikan manfaat yang sangat besar bagi pertumbuhannya, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Secara tidak langsung, cendawan mikoriza berperan

dalam perbaikan struktur tanah, meningkatkan kelarutan hara dan proses pelapukan bahan induk.



Gambar 212 Penampang melintang akar yang tidak bermikoriza



Gambar 213 Penampang melintang akar bermikoriza



Gambar 214 Perbedaan pertumbuhan akar kedelai bermikoriza dengan tidak

Sedangkan secara langsung, cendawan mikoriza dapat meningkatkan serapan air, hara dan melindungi tanaman dari patogen akar dan unsur toksik.

Sedikitnya ada 5 hal yang dapat membantu perkembangan tanaman dari adanya mikoriza ini yaitu :

1. Mikoriza dapat meningkatkan absorpsi hara dari dalam tanah
2. Mikoriza dapat berperan sebagai penghalang biologi terhadap infeksi patogen akar.
3. Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap

kekeringan dan kelembaban yang ekstrim

4. Meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan zat pengatur tumbuh lainnya seperti auxin.
5. Menjamin terselenggaranya proses biogeokemis.

Efektivitas mikoriza dipengaruhi oleh faktor lingkungan tanah yang meliputi faktor abiotik (konsentrasi hara, pH, kadar air, temperatur, pengolahan tanah dan penggunaan pupuk/pestisida) dan faktor biotik (interaksi mikrobial, spesies cendawan, tanaman inang, tipe perakaran tanaman inang, dan kompetisi antar cendawan mikoriza).

#### Perbaikan Struktur Tanah.

Cendawan mikoriza melalui jaringan hifa eksternal dapat memperbaiki dan memantapkan struktur tanah.

Sekresi senyawa-senyawa polisakarida, asam organik dan lendir oleh jaringan hifa eksternal yang mampu mengikat butir-butir primer menjadi agregat mikro. "*Organic binding agent*" ini sangat penting artinya dalam stabilisasi agregat mikro.

Kemudian agregat mikro melalui proses "*mechanical binding action*" oleh hifa eksternal akan

membentuk *agregat makro* yang mantap.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian diketahui bahwa VAM menghasilkan senyawa *glycoprotein glomalin* yang sangat berkorelasi dengan peningkatan kemantapan agregat.

Konsentrasi glomalin lebih tinggi ditemukan pada tanah-tanah yang tidak diolah dibandingkan dengan yang diolah. Glomalin dihasilkan dari sekresi hipa eksternal bersama enzim-enzim dan senyawa polisakarida lainnya.

Pengolahan tanah menyebabkan rusaknya jaringan hipa sehingga sekresi yang dihasilkan sangat sedikit.

Pembentukan struktur yang mantap sangat penting artinya terutama pada tanah dengan tekstur berliat atau berpasir.

Agregat tanah menjadi lebih baik, lebih berpori dan memiliki permeabilitas yang tinggi, namun tetap memiliki kemampuan memegang air yang cukup untuk menjaga kelembaban tanah..

Struktur tanah yang baik akan meningkatkan aerasi dan laju infiltrasi serta mengurangi erosi tanah, yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman..

### *Serapan Air dan Hara.*

Jaringan hipa eksternal dari mikoriza akan memperluas bidang serapan air dan hara. Disamping itu ukuran hipa yang lebih halus dari bulu-bulu akar memungkinkan hipa bisa menyusup ke pori-pori tanah yang paling kecil (mikro) sehingga hipa bisa menyerap air pada kondisi kadar air tanah yang sangat rendah.

Serapan air yang lebih besar oleh tanaman bermikoriza, juga membawa unsur hara yang mudah larut dan terbawa oleh aliran masa seperti N, K dan S. sehingga serapan unsur tersebut juga makin meningkat.

Disamping serapan hara melalui aliran masa, serapan P yang tinggi juga disebabkan karena hipa cendawan juga mengeluarkan enzim *phosphatase* yang mampu melepaskan P dari ikatan-ikatan spesifik, sehingga tersedia bagi tanaman.

MikoriZa juga diketahui berinteraksi sinergis dengan bakteri pelarut fosfat atau bakteri pengikat N. Inokulasi bakteri pelarut fosfat (PSB) dan mikoriza dapat meningkatkan serapan P oleh tanaman tomat dan pada tanaman gandum.

Kolonisasi oleh jamur mikoriza meningkat bila tanaman kedelai juga diinokulasi dengan bakteri penambat N, *B. japonicum*.

### *Proteksi Dari Patogen dan Unsur Toksik.*

Mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui perlindungan tanaman dari patogen akar dan unsur toksik.

Struktur mikoriza dapat berfungsi sebagai pelindung biologi bagi terjadinya patogen akar.

Mekanisme perlindungan dapat diterangkan sebagai berikut :

1. Adanya selaput hipa (mantel) dapat berfungsi sebagai barier masuknya patogen.
2. Mikoriza menggunakan hampir semua kelebihan karbohidrat dan eksudat lainnya, sehingga tercipta lingkungan yang tidak cocok untuk patogen.
3. Cendawan mikoriza dapat mengeluarkan antibiotik yang dapat mematikan patogen.
4. Akar tanaman yang sudah diinfeksi cendawan mikoriza, tidak dapat diinfeksi oleh cendawan patogen yang menunjukkan adanya kompetisi.

Namun demikian tidak selamanya mikoriza memberikan pengaruh yang menguntungkan dari segi patogen.

Pada tanaman tertentu, adanya mikoriza menarik perhatian zoospora *Phytophthora*, sehingga tanaman menjadi lebih peka terhadap penyakit busuk akar.

Mikoriza juga dapat melindungi tanaman dari eksese unsur tertentu yang bersifat racun seperti logam berat (Killham, 1994).

Mekanisme perlindungan terhadap logam berat dan unsur beracun yang diberikan mikoriza dapat melalui efek filtrasi, menonaktifkan secara kimiawi atau penimbunan unsur tersebut dalam hipa cendawan.

VAM juga dapat berfungsi sebagai tumbuhan pionier di lahan buangan limbah industri, tailing tambang batubara, atau lahan terpolusi lainnya.

Inokulasi dengan inokulan yang cocok dapat mempercepat usaha penghijauan kembali tanah tercemar unsur toksik.

### *Penggunaan Mikoriza pada Tanaman*

Bagian mikoriza yang dapat digunakan sebagai sumber inokulan tanaman adalah:

- *Mycelia* (bagian utama dari jamur) dan potongan hipa bagian ini sering disarankan untuk digunakan sebagai sumber inokulan pada tanaman karena metode ini paling efisien secara

biologis untuk inokulasi tumbuhan

- Potongan akar tanaman  
Bagian ini merupakan inang inokulum untuk bibit-bibit baru (akar tanam yang baru). Secara serupa, potongan mikoriza juga digunakan sebagai inokulum.
- Spora, dari mikoriza, sumber inokulum yang sudah dalam bentuk spora dapat disimpan lebih lama dan dapat lebih muda diangkut ke tempat lain yang membutuhkan. Spora akan tumbuh dan menginfeksi akar tanaman yang baru jika kondisi lingkungan sesuai
- Tanah tempat tumbuh tanaman bermikoriza, Metode ini merupakan metode yang paling mudah dan paling sederhana. Masalah utama dari pendekatan ini adalah pemindahan volume tanah dalam jumlah yang besar.

Meskipun masing-masing metode memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing, inokulum campuran lebih unggul dengan penyebaran yang lebih cepat dan lebih jelas.

Untuk penyimpanan dalam waktu yang lama lebih baik dalam bentuk inokulum spora

disamping itu bentuk ini memudahkan penyebarannya dan dosis anjuran inokulum yang akan diberikan ke tanaman.

### *Perbanyak mikoriza*

Perbanyak mikoriza sebagai sumber inokulum dapat dilakukan dengan cara sederhana sebagai berikut:

#### *Bahan*

1. Biakan stater (sebanyak 1 kg)
2. akua cup warna
3. pasir sungai
4. hyponex merah
5. benih jagung

#### *Cara pembuatan*

1. lubangi dasar akua cup dengan menggunakan paku panas
2. cuci bersih pasir sungai
3. kemudian rendam dalam larutan hyponex merah selama semalam
4. Isi dengan pasir yang mengandung pupuk dan tanam jagung
5. pelihara selama 8 minggu
6. Angkat ke dalam ruangan biarkan mengering

7. setelah kering ambil koran, tuang pot dan tanamannya, gunting kecil kecil
8. Simpan dalam wadah plastik
9. Mikoriza siap dipakai

- e. Menyimpan dalam nitrogen cair (  $-176^{\circ}\text{C}$ ). Setiap culture collection menentukan sendiri cara mana yang paling tepat sehubungan dengan fasilitas yang ada dan dana yang tersedia (Kirsop & Snell, 1984).

### **g. Pengelolaan Mikroorganisme**

Pengelolaan mikroorganisme meliputi pemeliharaan, penyimpanan, dan distribusi.

Syarat utama dalam pengelolaan mikroorganisme ini adalah bahwa biakan mikroorganisme yang akan disimpan harus murni.

Cara umum yang umum dipakai sekarang adalah:

- a. Menyimpan pada suhu  $4-10^{\circ}\text{C}$  di lemari es (untuk biakan yang jumlahnya sedikit).
- b. Menyimpan di dalam mineral oil atau paraffin oil (viabilitas bisa mencapai 2-15 tahun).
- c. Menyimpan dalam keadaan beku-kering (liofilisasi), untuk jumlah besar.
- d. Menyimpan pada suhu di bawah  $-20^{\circ}\text{C}$ , yaitu:  $-80^{\circ}\text{C}$ ,  $-120^{\circ}\text{C}$ ,  $-160^{\circ}\text{C}$ .

### **h. Teknologi Kompos Bioaktif**

Petani organik menggunakan pupuk hijau atau pupuk kandang. Kedua jenis pupuk itu adalah limbah organik yang telah mengalami penghacuran sehingga menjadi tersedia bagi tanaman. Limbah organik seperti sisa-sisa tanaman dan kotoran binatang ternak tidak bisa langsung diberikan ke tanaman. Limbah organik harus dihancurkan terlebih dahulu oleh mikroba tanah menjadi unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman.

Proses pengkomposan alami memakan waktu yang sangat lama, berkisar antara enam bulan hingga setahun sampai bahan organik tersebut benar-benar tersedia bagi tanaman.

Proses pengomposan dapat dipercepat dengan menggunakan mikroba penghancur (dekomposer) yang berkemampuan tinggi.

Penggunaan mikroba dapat mempersingkat proses dekomposisi dari beberapa

bulan menjadi beberapa minggu saja.

Di pasaran saat ini banyak tersedia produk-produk biodekomposer untuk mempercepat proses pengomposan, misalnya: SuperDec, OrgaDec, EM4, EM Lestari, Starbio, Degra Simba, Stardec, dan lain-lain.

Kompos bioaktif adalah kompos yang diproduksi dengan bantuan mikroba lignoselulolitik unggul yang tetap bertahan di dalam kompos dan berperan sebagai agensia hayati pengendali penyakit tanaman.

Mikroba biodekomposer unggul yang digunakan adalah *Trichoderma pseudokoningii*, *Cytopaga* sp, dan fungi pelapuk putih.

Mikroba tersebut mampu mempercepat proses pengomposan menjadi sekitar 2-3 minggu.

Mikroba akan tetap hidup dan aktif di dalam kompos. Ketika kompos tersebut diberikan ke tanah, mikroba akan berperan untuk mengendalikan organisme patogen penyebab penyakit tanaman.

Salah satu contoh pembuatan kompos pupuk kandang adalah sebagai berikut:

#### Bahan-bahan

- Pupuk kandang : 300 kg
- Dedak : 50 kg
- Sekam : 150 kg
- Gula pasir/gula merah dihaluskan/molase : 200 ml/20 sendok makan
- EM4 : 500 ml/50 sendok makan
- Air secukupnya

#### Cara Pembuatan

- Larutkan EM4 dan gula ke dalam air,
- Pupuk kandang, sekam dan dedak dicampur secara merata,
- Siramkan EM4 secara perlahan-lahan ke dalam adonan secara merata sampai kandungan air adonan mencapai 30 %. Bila adonan dikepal dengan tangan, air tidak menetes dan bila kepalan tangan dilepas maka adonan mudah pecah (megar).
- Adonan digundukkan di atas ubin yang kering, dengan ketinggian minimal 15 – 20 cm, kemudian ditutup dengan karung goni selama 4-7 hari,
- Pertahankan suhu gundukan adonan

maksimum 50 oC. Bila suhunya lebih dari 50 oC, turunkan suhunya dengan cara dibolak balik, kemudian ditutup kembali dengan karung goni Suhu yang tinggi dapat mengakibatkan bokashi menjadi rusak karena terjadi proses pembusukan.

Pengecekan suhu sebaiknya dilakukan setiap 5 jam sekali.

- Seteh 4-7 hari bokashi telah selesai terfermentasi dan siap digunakan sebagai pupuk organik.

Prosedur diatas adalah salah satu contoh untuk pembuatan pupuk organik, untuk bahan-bahan lainnya prinsipnya sama begitu juga pemilihan mikroba dekomposernya.

### **Keuntungan dan kerugian pertanian Organik**

Pertanian organik akan banyak memberikan keuntungan ditinjau dari gatra:

- peningkatan kesuburan tanah dan peningkatan produksi tanaman maupun ternak
- Dari gatra lingkungan dapat mempertahankan keseimbangan ekosistem.

- Secara ekonomi akan lebih menghemat devisa negara untuk mengimpor pupuk, bahan kimia pertanian, serta memberi banyak kesempatan lapangan kerja dan meningkatkan pendapatan petani.

Karakteristik umum yang dimiliki pupuk organik ialah:

- (i) Kandungan unsur haranya sangat rendah dan bervariasi,
- (ii) Penyediaan hara terjadi secara lambat,
- (iii) Menyediakan hara dalam jumlah terbatas.

Secara garis besar keuntungan yang diperoleh dengan pemanfaatan pupuk organik adalah:

- a. Mempengaruhi sifat fisik tanah
- b. Mempengaruhi sifat kimia tanah
- c. Mempengaruhi sifat biologi tanah
- d. Mempengaruhi kondisi sosial.

Pupuk organik ini juga mempunyai kelemahan antara lain:

- a. Diperlukan dalam jumlah yang sangat banyak untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dari suatu pertanaman
- b. Hara yang dikandung untuk bahan yang sejenis sangat bervariasi
- c. Bersifat ruah (bulky), baik dalam pengangkutan dan penggunaannya di lapangan
- d. Mungkin akan menimbulkan kekahatan unsur hara apabila bahan organik yang diberikan belum cukup matang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin. 1990. Dasar-Dasar Pengetahuan tentang Zat Pengatur Tumbuh, Angkasa, Jakarta.
- Access South Bonsai information. Perawatan sederhana Bonsai. Diakses 25 Februari 2008
- Access South Bonsai information. Memulai Bertanam Bonsai. Diakses 25 Februari 2008
- Aggangan, N.S. B.Dell and N. Malajczuk, 1998. Effects of chromium and nickel on growth of the ectomycorrhizal fungus *Pisolithus* and formation of ectomycorrhizas on *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. *Geoderma* 84 : 15-27.
- [Anggrek@yahoo.com](mailto:Anggrek@yahoo.com). Vanda Metusalee Anggrek Baru dari Indonesia. Diakses 23 januari 2008
- Agustina, L., 2004. Dasar Nutrisi Tanaman, PT Rineka Cipta, Jakarta.
- Agroklimat, Badan Litbang Pertanian.
- Asahi Chemical MFG.Co Ltd.1980. Atonik a New Plant Stimulant. Japan.
- Al-Kariki, G.N., 2000. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress. *Mycorrhiza J.* 10/2 : 51-54.
- Ali, G.M., E.F. Husin, N. Hakim dan Kusli, 1997. Pemberian mikoriza vesikular asbuskular untuk meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat tanaman padi gogo pada tanah Ultisols dengan perunut 32P. p. 597-605 *dalam* Subagyo et al (Eds). Prosiding Kongres Nasional VI HITI, Jakarta, 12-15 Desember 1995.
- Suprpto SS. 2007. Budidaya Tembakau. [http://72.14.235.104/search?q=cache:k-UhXqs\\_TKkJ:www.ekologi.litbang.depkes.go.id/data/vol%25202/SSuprpto2\\_3.pdf+Budidaya+tembakau&hl=id&ct=clnk&cd=6&gl=id](http://72.14.235.104/search?q=cache:k-UhXqs_TKkJ:www.ekologi.litbang.depkes.go.id/data/vol%25202/SSuprpto2_3.pdf+Budidaya+tembakau&hl=id&ct=clnk&cd=6&gl=id). Diakses tanggal 19 September 2007. 1 page.
- [http://id.Wikipedia.org/wiki/bawang Merah](http://id.Wikipedia.org/wiki/bawang_Merah). Diakses 24 januari 2008

[http://72.14.235.104/search?q=cache:k-UhXgs\\_TKkJ:www.ekologi.litbang.depkes.go.id/data/vol%25202/SSuprpto23.pdf+Budidaya+tembakau&hl=id&ct=clnk&cd=6&gl=id2007](http://72.14.235.104/search?q=cache:k-UhXgs_TKkJ:www.ekologi.litbang.depkes.go.id/data/vol%25202/SSuprpto23.pdf+Budidaya+tembakau&hl=id&ct=clnk&cd=6&gl=id2007). Budidaya Tembakau.. Diakses tanggal 19 September 2007. 1 page.

<http://warintek.bantul.go.id/web.php?mod=basisdata&kat=1&sub=2&file=32b>., 2007. Budidaya Tembakau Virginia. Diakses tanggal 19 September 2007. 1 page.

<http://www.bojolali.go.id> 2007. Kebun. Diakses tanggal 19 September 2007. 1 page.

Acquaah G. 199. Horticulture Principles and Practices. Prentice-Hall, Inc. United States of America.

Azcon, R. and F. El-Atrash, 1997. Influence of arbuscular mycorrhizae and phosphorus fertilization on growth, nodulation and N<sub>2</sub> fixation (<sup>15</sup>N) in *Medicago sativa* at four salinity level. *Biol. Fertil. Soils* 24 : 81-86.

Ba, A.M., K.B. Sanon, R. Dondonnois, and J. Dexheimer, 2000. Growth response of *Afseilia africana* Sm. seedlings to ectomycorrhizal inoculation in a nutrient-deficient soil. *Mycorrhiza* J. 9/2 : 91-95.

Badan Agribisnis Departemen Pertanian bekerjasama Penerbit Kanisius. 1999. Kelayakan Investasi Agribisnis I (Pisang, Durian, jeruk, alpukat). Kanisius. Yogyakarta

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 1992.

Baharsyah, J.S. 2007. Mengonveri Air dengan Limbah Pabrik Gula. Fakultas Pertanian IPB. [www.google.com](http://www.google.com)

Baharsyah, J.S. 2007. Mengonveri Air dengan Limbah Pabrik Gula. Fakultas Pertanian IPB. [www.google.com](http://www.google.com)

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian ( BPTP ) Sulawesi Selatan : <http://sulsel.litbang.deptan.go.id/> Online version: <http://sulsel.litbang.deptan.go.id/mod.php?mod=bulletin&op=viewarticle&cid=1&artid=17>

- Baon, J.B. 1996. Blotong Sebagai Bahan Organik dan Hara Bagi Pertanaman Kakao, Balai Penelitian Perkebunan Jember.
- Bertanaman Rambutan. Panebar Swadaya.
- Bonus Trubus no. 342. 1998. Analisis Komoditas Keبال Resesi.
- BPPT, Gd.1 - Lt.16 , Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340  
Telpon : (021) 3168701 - 02, Fax. (021)3149058
- BPPT, Gd.1 - Lt.16 , Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340  
Technical Support (021)71112109;  
Customer Care 081389010009; Fax. (021)3149058
- [bptp-jatim@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-jatim@litbang.deptan.go.id);  
[bptp\\_jatim@yahoo.com](mailto:bptp_jatim@yahoo.com).
- Buckman, H.O dan N.C Brady. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan Soegiman.Brataro Karya Aksara Jakarta.
- Budi Samadi, Ir. 1997. Usaha Tani Kentang. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Budidaya Tanaman Anthurium. Balai Pengkajia Teknologi Pertanian KarangpulosInstalasi Penelitian Dan PengkajianTeknologi Pertanian Wonocolo
- Cahyono, B., 1998. Tembakau : Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Kanisius, Yogyakarta.
- Chan, E. (2000). *Tropical fruits of Malaysia & Singapore*. Hong Kong: Periplus Editions. (Call no.: RSING 581.95957 CHA) Purdue University, Centre for new crops & plant products. (1995). *New crop factsheet: Rambutan*. Retrieved on February 11, 2003.
- Chang, S-t, J.A. Bushwell & S-w. Chiu. 1993. Mushroom Biology and Mushroom Products. Nam Fung Printing Co., Ltd.
- Contributor Francis T. Zee, 1995. Nephellium Sp. USDA-ARS, National Clonal Germplasm Repository, Hilo, HI. Purdue University (center for New crops & Plant product.
- Cruz, 1995. Mechanism of drought resistance in *Pterocarpus indicus* enhanced by inoculation with VA mycorrhiza and Rhizobium. Biotrop Spec. Publ.No56 : 131-137. Biology and Biotechnology of Mycorrhizae.

- Cruz, A.F., T. Ishii, and K. Kadoya., 2000. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on tree growth, leaf water potential, and levels of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and ethylene in the roots of papaya under water stress conditions. *Mycorrhiza J.* 10/3 : 121-123.
- C.T. Wheeler, I.M. Miller, R. Narayanan, D.Purushothaman
- Daswir dan L, Panjaitan. 1981. Perkembangan Kelapa Sawit diIndonesia. Prosiding Konp.Budidaya Karet dan Kelapa Sawit. BPPM.p189-198.
- Departemen Pertanian. 2005. Organisme Pengganggu Utama Tomat
- Dinas Pertanian dan Kehutanan Kabupaten Bantul Jalan KH. Wahid Hasyim 210 Palbapang Bantul 55713 Telp. 0274-367541
- Duriat AS. Budidaya cabai Sehat. Balai penelitian tanaman Sayuran lembang. Bandung.
- Endang, S. R. 2001. FORKOMIKRO.e-mail :endangyk@yogya.wasan tara.net.id
- Graham H. N.; Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry; *Preventive Medicine* 21(3):334-50 (1992).
- Gandjar, I. 1993. Microbial utilization of agricultural waste for food. UNESCO Regional Training Workshop on Advances in Microbial Processings for th Utilization of Tropical Raw Materials in the Production of Food Products. Los Banos, The Philippines. October 11-20, 1993.
- Februari 2000 Editor : Kemal Prihatman
- Fleibach, A.R. Martens and H.H. Reber, 1994. Soil microbial biomass and microbial activity in soil treated with heavy metal contaminated sewage sludge. *Soil Biol. Biochem.* 26 (9) : 1201 - 1205.
- Fitter AH dan Hay RKM. Fisiologi Lingkungan Tanaman.Gadjah mada Universiy Press. Yogyakarta
- Fragrant Orchids.mht. Orchid of Indonesia

- Hakim, N.; M.Y. Nyakpa; A.M. Lubis; S.G. Nugraha; M.R. Saul; M.A. Diha; Go Ban Hong *dan* H.H. Beiley. 1986. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung, Lampung.
- Heddy, S. 1996. Hormon Pertumbuhan, Program Penulisan Proyek Pelita DEPDIBUD dan Pelaksanaan Pendidikan Diploma (DIII) Universitas Brawijaya. Rajawali Press. Jakarta.
- Heddy Suwasono. 1987. Biologi Pertanian (Tinjauan singkat tentang anatomi, fisiologi, sistematika, dan genetika dasar tumbuh-tumbuhan. Rajawali pers. Jakarta.
- Hong Kong, Desmeth, P. 1999. Microorganisms Sustainable Use and Access Regulation International Code of Conduct. MOSAICC. Directorate General XII Science, Research and Development of the Commission of the European Union. Belgian Coordinated Collections of Microorganisms, Brussels, Belgium.
- <http://www.anisorchid.com>. Angrek Lain. Diakses 15 Januari 2008
- [http://www.my\\_normas.com/](http://www.my_normas.com/) Rumput apa?. Diakses 15 Januari 2008
- [http://www.my\\_normas.com/](http://www.my_normas.com/) cara-cara Rumput membiak Diakses 15 Januari 2008
- [http://www.my\\_normas.com/](http://www.my_normas.com/) Jenis-jenis Rumput Turf. Diakses 15 Januari 2008
- [http://www.my\\_normas.com/](http://www.my_normas.com/) Masalah-masalah Rumput Turf. Diakses 15 Januari 2008
- [http://www.my\\_normas.com/](http://www.my_normas.com/) Nama Scientific. Diakses 15 Januari 2008
- [http://www.my\\_normas.com/](http://www.my_normas.com/) Penanaman . Diakses 15 Januari 2008
- [http://www.my\\_normas.com/](http://www.my_normas.com/) Penyediaan Tapak Diakses 15 Januari 2008.
- <http://warintek.bantul.go.id/web.php?mod=basisdata&kat=1&sub=2&file=32>, 2007. Budiaya Tembakau Virginia. Diakses tanggal 19 September 2007. 1 page.
- [http://www.bojolali.go.id/isi/isi\\_pt\\_s.asp?isi=kebun](http://www.bojolali.go.id/isi/isi_pt_s.asp?isi=kebun). 2007. Kebun. Diakses tanggal 19 September 2007. 1 page.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Hydroponics> Diakses 15 Januari 2008

<http://id.wikipedia.org/wiki/Fototesis>" Diakses 15 Januari 2008

<http://tabloidgallery.wordpress.com/2007/09/29/begonia/> Diakses 15 Januari 2008

<http://warintek.bantul.go.id/web.php?mod=basisdata&kat=1&sub=2&file=32> September 2000

<http://warintek.progressio.or.id/> by rans, 2006. Diakses 15 Januari 2008

<http://whatcom.wsu.edu/> Diakses 15 Januari 2008

<http://www.deptan.go-id/> Diakses 15 Januari 2008

<http://www.orchid.or.jp/> Diakses 15 Januari 2008

<http://www.ristek.go.id> Diakses 15 Januari 2008

<http://www.votawphotography.com.teknik>

[http://id.wikipedia.org/wiki/Bunga\\_matahari](http://id.wikipedia.org/wiki/Bunga_matahari)" Diakses 23 Januari 2008

<http://agrolink.moa.my/doa/bdc/bungaros.html>. diakses 23 Januari 2008

[http://www.agromedia.net/component/option.com\\_banner//Itemid.o/task.click.bid.3](http://www.agromedia.net/component/option.com_banner//Itemid.o/task.click.bid.3). Membentuk Bonsai Adenium. Diakses 23 Januari 2008.

"<http://id.wikipedia.org/wiki/Bonsai>" diakses 18 Februari 2008

[http://www.mynormas.com/cara-cara\\_Rumput\\_membiak](http://www.mynormas.com/cara-cara_Rumput_membiak). Diakses 25 Februari 2008

[http://www.mynormas.com/Amalan\\_Kultura](http://www.mynormas.com/Amalan_Kultura) Diakses 25 Februari 2008

[http://www.mynormas.com/jenis-jenis\\_Rumput\\_Turf](http://www.mynormas.com/jenis-jenis_Rumput_Turf). Diakses 25 Februari 2008

[www.mynormas.com masalah-masalah\\_Rumputr\\_Turf](http://www.mynormas.com/masalah-masalah_Rumputr_Turf). Diakses 25 Februari 2008

[www.mynormas.com.Penanaman](http://www.mynormas.com.Penanaman). Diakses 25 Februari 2008

[http://www.mynormas.com.Penyediaan\\_tapak](http://www.mynormas.com.Penyediaan_tapak). Diakses 25 Februari 2008

<http://www.mynormas.com/> Diakses 25 Februari 2008

[http://www.mynormas.com/Top\\_dressing](http://www.mynormas.com/Top_dressing). Diakses 25 Februari 2008

<http://ms.wikipedia.org/wiki/Hidroponik>. Diakses 25 Februari 2008

[http://groups.yahoo.com/group/agromania/BUDIDAYA\\_TANAMAN\\_KAKAO](http://groups.yahoo.com/group/agromania/BUDIDAYA_TANAMAN_KAKAO),  
Persiapan Naungan dan Pangkasan Bentuk.

<http://www.pustaka-deptan.go.id/agritek/ppua0148.pdf>. Budidaya Tanaman karet Diakses 25 Februari 2008

["http://id.wikipedia.org/wiki/Ercis"](http://id.wikipedia.org/wiki/Ercis)  
Diakses 25 Februari 2008

Pusat penelitian & Pengembangan Hortikultura. Pengeringan Sayuran. Diakses 25 Februari 2008

Pusat Penelitian & Pengembangan Hortikultura. Jenis kentang. Diakses 23 januari 2008.

Pusat Penelitian & Pengembangan Hortikultura. Budidaya Bawang Merah. Diakses 23 januari 2008.

Pusat Penelitian & Pengembangan Hortikultura. Jenis Tomat. Diakses 23 januari 2008.

Pusat penelitian & Pengembangan Hortikultura. Budidaya Tanaman Buncis rambat. Diakses 23 januari 2008

Pusat penelitian & Pengembangan Hortikultura. tanaman Sayur Cabai.. Diakses 23 januari 2008

Indonext.com. Budidaya Cabe dalam Polybag. Diakses 23 Januari 2008.

IPTEKnet. All rights reserved  
Office : BPPT, Gd.1 - Lt.16 , Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340  
Technical Support (021)71112109;  
Customer Care 081389010009; Fax. (021)3149058 Seledri.  
Diakses 23 januari 2008

IPTEKnet. Bawang merah rights reserved  
Office : BPPT, Gd.1 - Lt.16 , Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340  
Technical Support (021)71112109;  
Customer Care 081389010009; Fax. (021)3149058

- Imas, T., R.S. Hadioetomo, A.W. Gunawan dan Y. Setiadi, 1989. Mikrobiologi Tanah II. Depdikbud Ditjen Dikti, Pusat Antar Universitas Bioteknologi, IPB.
- Interstate publisher. 1998. Western Fertilizer Handbook. United States of America.
- Indonext.com. Teknik Budidaya Bawang Merah. Diakses 12 Januari 2008
- Isroi, S.Si, M.SiPeneliti Mikrobiologi Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia Lembaga Riset Perkebunan Indonesia Jalan Taman Kencana No. 1 Bogor 16151 Telp. 0251 324048/327449 Fax. 0251 328516 Email:<mailto:ipardboo@indo.net.id>; <mailto:isroi@ipard.com>
- [info@duniaflora.com](mailto:info@duniaflora.com). 2007. Hijau Rumpuk berkat kondisioner. Diakses 27 Januari 2008
- Jana Arcimovičová, Pavel Valíček (1998): *Vůně čaje*, Start Benešov. ISBN 80-902005-9-1 (in Czech) Jahe (Zingiber Officinale) Sumber: Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Perdesaan, BAPPENAS, Jakarta,
- Joner, E.J. and C. Leyval, 2001. Influence of arbuscular mycorrhiza on clover and ryegrass grown together in a soil spiked with polycyclic aromatic hydrocarbons. *Mycorrhiza J.* 10/4 : 155-159.
- Joiner, J.N. 1981. Foliage Plant Production, Prentice-Hall Englewood Cliffs, New Jersey.
- Jumin HB, 1994, dasar-dasar Agronomi. PT Rja Gafindo persada. Jakarta.
- Jana Arcimovičová, Pavel Valíček (1998): *Vůně čaje*, Start Benešov. ISBN 80-902005-9-1 (in Czech)
- Kabirun, S. and J. Widada, 1995. Response of soybean grown on acid soil to inoculation of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Biotrop Spec. Publ.No56* : 131-137. *Biology and Biotechnology of Mycorrhizae.*
- Kanisius an badan Agribisnis Departemen pertanian. Kelayakan investasi Agribisnis 1 (Pisang, Durian, Jeruk Alpukat). Jakarta

- Kantor Wilayah Departemen Pertanian Propinsi Maluku. 1996. Pertanian Maluku dalam Prospek Agribisnis. Kantor Wilayah. Departemen Pertanian Propinsi Maluku, Ambon. hlm 4.
- Kantor Statistik Propinsi Maluku. 2000. Maluku dalam Angka.
- Kantor Statistik Propinsi Maluku, Ambon. hlm 246.
- Kartasapoetra AG. Dan Mulyani Sutedjo. Teknologi Pengairan Pertanian Irigasi. 1994. Bumi Aksara. Jakarta.
- Khan, A.G., 1993. Effect of various soil environment stresses on the occurrence, distribution and effectiveness of VA mycorrhizae. *Biotropia* 8 : 39-44.
- Khan, M.H., 1995. Role of mycorrhizae in nutrient uptake and in the amelioration of metal toxicity. *Biotrop Spec. Publ.No56* : 131-137. *Biology and Biotechnology of Mycorrhizae*.
- Killham, K, 1994. *Soil ecology*. Cambridge University Press
- Kim, K.Y., D. Jordan, and McDonald, 1998. Effect of phosphate-solubilizing bacteria and vesicular-arbuscular mycorrhizae on tomato growth and soil microbial activity. *Biol. Fertil. Soils* 26 : 79-87.
- Kirsop B.E. & J.J. Snell (eds.). 1982. *Maintenance of Microorganisms. A Manual of Laboratory Methods*. Academic Press, Inc. London.
- Komagata, K. 1994. Background of Microbial Industry in Japan. In: Komagata, K., T. Yoshida, T. Nakase, H. Osada. (eds.). *Proceedings of the International Workshop on Application and Control of Microorganisms in Asia*, pp. 1-11. March 14-18, 1994, Science and Technology Agency, Tokyo, Japan.
- Kusumo, S. 1990. *Zat Pengatur TumbuhTanaman*. Jasa Guna, Jakarta.
- Lamina. 1989. *Kedelai dan Pengembangannya*. CV Simplex, Jakarta.

- Lembar Informasi Pertanian (LIPTAN) LPTP Koya Barat, Irian Jaya No. 02/99
- Lembar Informasi Pertanian (LIPTAN) BIP Irian Jaya No. 109/92 Diterbitkan oleh: Balai Informasi Pertanian Irian Jaya Jl. Yahim – Sentani – Jayapura Budidaya Tanaman Karet.
- Lima Tahun Penelitian dan Pengembangan Pertanian 1987-1991. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. hlm. 14.
- Lingga, P. 1994. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Loka Pengkajian Teknologi Pertanian Koya Barat
- Lozano, JMR., and R. Azcon, 2000. Symbiotic efficiency and effectivity of an autochthonous arbuscular mycorrhizal *Glomus sp.* from saline soils and *Glomus deserticola* under salinity. *Mycorrhiza* 10/3 : 137-143.
- Mahisworo, Kusno Susanto dan Agustinus Anung, Bertanam Rambutan; Jakarta:
- Malaysian Agricultural Research and Development Institute, MARDI, G.P.O. Box 12301, Kuala Lumpur, 50774 Malaysia Chanthaburi Horticultural Research Center, Amphur Kloong, Chanthaburi, Thailand USDA/ARS, National Clonal Germplasm Repository, P.O. Box 4487, Hilo, Hawaii 96720, U.S.A.
- Masiworo, Sutanto K dan Anung A. 1990. Lembar Informasi Pertanian (LIPTAN) BIP Irian Jaya No. 136/93 Diterbitkan oleh: Balai Informasi Pertanian Irian Jaya Jl. Yahim – Sentani – Jayapura.
- Matnawi, H., 1997. Budidaya Tembakau Bawah Naungan Karet
- Matsuo T dan Hoshikawa. 1993. Science of The Rice Plant. Morphology. Nosan Gyoson Bunka Kyokai. Tokyo
- McGonigle, T.P.M. and M.H. Miller, 1993. Mycorrhizal development and phosphorus absorption in maize under conventional and reduced tillage. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57 (4) : 1002-1006.

- Morte, A., C.Lovisollo and A. Schubert, 2000. Effect of drought stress on growth and water relations of the mycorrhizal association *Helianthemum almeriense* - *Terversia claveryi*. Mycorrhiza J. 10/3 : 115-119.
- Munyanziza, E., H.K. Kehri, and D.J. Bagyaraj, 1997. Agricultural intensification, soil biodeversity and agro-ecosystem function in the tropics : the role of mycorrhiza in crops and trees. Applied Soil Ecology 6 : 77-85.
- Nakase, T. 1998. Asian Network on Microbial Researches (ANMR): Promotion of Microbiology and Biotechnology in Asian Region. International Conference on Asian Network on Microbial Researches. Gadjah Mada University, Yogyakarta, February 23-25.
- Nuhamara, S.T., 1994. Peranan mikoriza untuk reklamasi lahan kritis. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza.
- Oliveira, R.S., JC. Dodd and PML. Castro, 2001. The mycorrhizal status of *Pragmites australis* in several polluted soils and sediments of an industrialised region of Northern Portugal. Mycorrhiza J. 10/5 : 241-247.
- Pracaya. 1989. Bertanam mangga. Penebar Swadaya. Jakarta Prada@com. Rumput penutup tanah yang paling ideal
- Penebar Swadaya, 1991, cet ke-3. 80p; 21 cm.
- Pierce LC. 1987. *Vegetables characteristics, production, and Marketing*. John Wiley and Sons. United States of America.
- [pn8.co.id](http://pn8.co.id). Budidaya Teh
- Poedjiwidodo Y. 1996. Sambung Samping Kakao.Trubus Agriwidya Ungaran
- Pusposutarjo S. 2001. Pengembangan irigasi (Usaha tani berkelanjutan dan gerakan hemat air. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan nasional.

- Rahardi F.; Rina Nirwan S. dan Iman Satyawibawa, Agribisnis tanaman perkebunan. Jakarta: Penebar Swadaya, 1994. Vi + 67p; illus.; 21 p.
- Rambutans set to become mainstream fruit  
Copyright © 2001-6, The Australian Nutrition Foundation Inc (Nutrition Australia is the registered business name for the Australian Nutrition Foundation Inc) - All rights reserved  
[Disclaimer](#) - [Privacy Policy](#)
- Rani, D.B.R., S. Ragupathy and A. Mahadevan, 1991. Incidence of vesicular - arbuscular mycorrhizae (VAM) in coal waste. Biotrop Special Publ. 42 : 77-81 in Soerianegara and Supriyanto (Eds) Proceedings of Second Asean Conference on Mycorrhiza.
- Rao, N.S Subha, 1994. Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman. Edisi Kedua. Penerbit Universitas Indonesia.
- Ratledge, C. 1992. Biotechnology: the socio-economic revolution? A synoptic view of the world status of biotechnology. In : DaSilva, E.J., C. Ratledge, A. Sasson (eds.). Biotechnology, economic and social aspects. Issues for developing countries. Cambridge University Press.
- Saono, S. 1994. Non-medical application and control of microorganisms in Indonesia. In: Komagata, K. , T. Yoshida, T. Nakase & H. Osada. (eds.). Proceedings of the International Workshop on Application and Control of Microorganisms in Asia, pp 39-60. March 14-18, 1994. Science and Technology Agency, Tokyo, Japan.
- Sasson, A. 1998. Biotechnologies in developing countries: present and future Volume 2: International co-operation. UNESCO Publishing Imprimerie PUF, France. Steinkraus, K. H. (ed.) 1996. Handbook of indigenous fermented foods. 2nd revised and expanded edition. Marcel Dekker. New York.

- Singh, S., and K.K. Kapoor, 1999. Inoculation with phosphate-solubilizing microorganisms and a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus improves dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil. *Biol. Fertil. Soils* 28 : 139-144.
- Soepardi.1979. Sifat dan Ciri Tanah I. IPB.Bogor
- T. Yamamoto, M Kim, L R Juneja (editors): *Chemistry and Applications of Green Tea*, CRC Press, ISBN 0-8493-4006-3
- Solaiman, M.Z., and H. Hirata, 1995. Effect of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi in paddy fields on rice growth and NPK nutrition under different water regimes. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 41 (3) : 505-514.
- Splittstoesser WE. 1984. *Vegetables Growing Handbook*. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- Sudarmo, S., 1991. *Tembakau : Pengendalian Hama dan Penyakit*. Kanisius, Yogyakarta.
- Sumarno. 1993. Teknik pemuliaan kedelai. *Dalam* S. Somaatmadja, M. Ismusnadj, Sumarno, M. Syam, S.O. Manurung, dan Yuswadi (Ed.). *Kedelai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor. hlm. 243-261.
- Surono, I.S. & A. Hosono. 1994. Microflora and their enzyme profile in terasi starter. *Biosc. Biotech. Biochem.* 58 (6): 1167-1169.
- Thomas, R.S., R.L. Franson, and G.J. Bethlenfalvay, 1993. Separation of arbuscular mycorrhizal fungus and root effect on soil aggregation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57 : 77-81.
- Van Wambake A. 1991. *Soil of the Tropic (properties and appraisal)* McGraw-Hill, Inc. Toronto.
- Widada, J, dan S. Kabirun, 1997. Peranan mikoriza vesikular arbuscular dalam pengelolaan tanah mineral masam. p. 589-595 *dalam* Subagyo *et al* (Eds). *Prosiding Kongres Nasional VI HITI*, Jakarta, 12-15 Desember 1995.
- Widyawan R dan Prahastuti S. 1994. *Bunga Potong*. Pusat dokumentasi dan Informasi Ilmiah. LIPI. Jakarta

- Wright, S.F. and A. Upadhyaya, 1998. A survey of soils for aggregate stability and glomalin, a glycoprotein produced by hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant and Soil* 198 : 97 - 107.
- [www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/Rambutan.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/Rambutan.html)
- [www.irwantoshut.com](http://www.irwantoshut.com)
- [www.irwantoshut.com](http://www.irwantoshut.com)
- [www.naturalnusantara.co.id](http://www.naturalnusantara.co.id).  
2008 Budidaya karet.  
Diakses 23 Januari 2008
- [www.perkebunan.litbang.deptan.go.id](http://www.perkebunan.litbang.deptan.go.id). 2007. Tembakau.  
Diakses tanggal 15 November 2007. 1 page.
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). 2007.  
Tembakau. Diakses tanggal 15 November 2007. 1 page.
- [www.warintek.com](http://www.warintek.com). 2007.  
Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). Diakses tanggal 15 November 2007. 4 pages.
- [www.perkebunan.litbang.deptan.go.id](http://www.perkebunan.litbang.deptan.go.id), 2007. Tembakau.  
Diakses tanggal 15 November 2007. 1 page.
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org). 2007.  
Tembakau. Diakses tanggal 15 November 2007. 1 page.
- [www.warintek.com](http://www.warintek.com). 2007.  
Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.). Dikutip dari: Diakses tanggal 15 November 2007. 4 pages.
- [www.balittas.info/index.php?option=isi&task=view&id=16&Itemid=50](http://www.balittas.info/index.php?option=isi&task=view&id=16&Itemid=50) - 75k - Cached. 2007. Balittas. Diakses tanggal 20 September 2007. 1 page
- Zaini, Z., T. Sudarto, J. Triastoro, E. Sujitno dan Hermanto, 1996. Usahatani lahan kering : Penelitian dan Pengembangan. Proyek Penelitian Usahatani lahan Kering. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor
- Zarate, J.T. and R.E. Dela Cruz, 1995. Pilot testing the effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi in the reforestation of marginal grassland. *Biotrop Spec. Publ.No56* : 131-137. *Biology and Biotechnology of Mycorrhizae*.
- Zedan, H. 1992. The economic value of microbial diversity. Key note paper presented at the VIIth International Conference for Culture Collections. Beijing, China. October 1992.

# GLOSARIUM

Analisa hara pupuk	:	menyatakan berapa jumlah relatif dari N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , dan K <sub>2</sub> O dalam pupuk tersebut
ATP (Adenosine Triposfat)	:	satuan pertukaran energi dalam sel.
Aerasi	:	Tata udara tanah
Allelopati	:	
Auksin	:	zat tumbuh yang pertama ditemukan yang bekerja pada proses perpanjangan atau pembesaran sel.
Bekerjanya pupuk	:	adalah waktu yang diperlukan sejak saat pemberian pupuk hingga pupuk tersebut dapat diserap tanaman
	:	
Curah hujan	:	
Daur air	:	adalah perubahan yang terjadi pada air secara berulang dalam suatu pola tertentu.
Diferensiasi	:	proses pertumbuhan tanaman disebut
Derajat peresapan air	:	Angka yang menyatakan derajat meresapnya air pengairan ke dalam tanah dan keseragaman peresapannya ke dalam lapisan-lapisan bawah tanah
Derajat ketebakan kebasahan	:	merupakan pernyataan yang menyatakan berapa besar pembasahan tanah, yang seharusnya segera dilakukan setelah kurun waktu pemberian air pengairan.
Difusi	:	adalah pergerakan molekul atau ion dari daerah konsentrasi tinggi ke daerah dengan konsentrasi rendah
Embrio	:	Calon individu baru
Epidermis	:	Kulit luar organ berupa lapisan lilin yang mencegah kehilangan air secara berlebihan
Epigeal	:	Proses perkecambahan yang hipokotilnya tumbuh memanjang akibatnya kotiledon dan plumula terdorong ke permukaan tanah, sehingga kotiledon berada diatas tanah
Fotosintesis	:	Pengubahan bentuk tanaga matahari menjadi bentuk lain
Fotosistem I	:	Molekul klorofil yang menyerap cahaya pada panjang gelombang 700 nM.
Fotosistem II	:	Terdiri dari molekul klorofil yang menyerap

Fototropisme	:	cahaya pada panjang gelombang 680nm merupakan peristiwa pembengkokan ke arah cahaya
Flooding (Cara penggenangan)	:	adalah cara pemberian air ke lahan pertanian sehingga menggenangi permukaan tanahnya.
Gen	:	faktor pembawa sifat menurun yang terdapat di dalam makhluk hidup
Giberelin	:	Hormon yang bekerja hanya merangsang pembelahan sel. Terutama untuk merangsang pertumbuhan primer
Gravity irrigation atau irigasi gaya berat	:	Sistem ini menggunakan cara di mana pemberian/ penyaluran air pengairan ini sepenuhnya dengan memperhatikan gaya berat
ground water,	:	yaitu air tanah atau jelasnya air permukaan yang meresap ke dalam tanah dan berkumpul di bagian lapisan bawah tanah yang kemudian sedikit demi sedikit akan ke luar melalui mata air
Habitat	:	Tempat tinggal makhluk hidup
Higroskopisitas pupuk	:	adalah sifat mudah tidaknya pupuk bereaksi dengan uap air.
Hipogeal	:	Pada perkecambahan ini terjadi pertumbuhan memanjang dari epikotil yang menyebabkan plumula keluar menembus kulit biji dan muncul diatas tanah kotiledon tetap berada di dalam tanah
Hormon (zat tumbuh)	:	suatu senyawa organik yang dibuat pada suatu bagian tanaman dan kemudian diangkut ke bagian lain, yang konsentrasinya rendah dan menyebabkan suatu dampak fisiologis
Hipotonik	:	Suatu larutan yang mempunyai tekanan osmosis lebih rendah daripada larutan lain
Indeks garam	:	merupakan gambaran perbandingan kenaikan tekanan osmotik karena penambahan 100 g pupuk dengan kenaikan tekanan osmotik karena penambahan 100 g $\text{NaNO}_3$
Irigasi	:	Isecara umum didefinisikan sebagai pemberian air kepada tanah dengan maksud untuk memasok kelembaban tanah esensial bagi pertumbuhan tanaman
interflow,	:	yaitu aliran air yang meresap ke lapisan tanah permukaan dan kemudian mengalir kembali ke luar dari lapisan tanah permukaan tersebut ke

		permukaan tanahnya
Isotonik atau isomosi	:	Suatu larutan yang mempunyai tekanan osmosis yang sama dengan larutan lain
Kelarutan pupuk	:	menyatakan mudah tidaknya suatu pupuk larut dalam air, dan diserap akar tanaman.
Kekeringan		dapat dinyatakan sebagai suatu keadaan dimana berkurangnya jumlah air disebabkan oleh menurunnya daya dukung tanah terhadap ketersediaan air
Kekeringan hidrologi,		adalah kekeringan yang berasosiasi dengan efek periode singkat dari curah hujan
Kekeringan meteorology		, adalah cekaman kekeringan yang disebabkan keterbatasan curah hujan yang berkepanjangan
Kekeringan sosial ekonomi,		adalah keadaan perubahan sosial ekonomi masyarakat yang disebabkan oleh keterbatasan air
Kadar unsur pupuk		Banyaknya unsur hara yang dikandung oleh suatu pupuk
Kemasaman pupuk	:	Reaksi fisiologis masam dari pupuk yang diberikan ke tanah
Karbohidrat	:	Zat gula
Klorofil	:	Atau biasa disebut zat hijau daun. zat ini sangat berguna untuk mengubah zat yang diserapnya menjadi zat-zat makanan
Kloroplas	:	
Kinin atau sitokinin	:	Zat hormone yang bekerja mempercepat pembelahan sel, membantu pertumbuhan tunas dan akar, dan dapat menghambat proses penuaan (senescence).
Kutikula	:	Lapisan dari lilin yang melindungi permukaan daun dari teriknya cahaya matahari atau lingkungan yang kurang menguntungkan
Kualitas pengairan	air	Adalah jumlah kandungan ion yang berbahaya, ataupun hara yang berguna bagi tanaman
Kohesi	:	Gaya tarik menarik Molekul air dengan molekul air lainnya
Layu permanen	:	Tanaman yang kekurangan air dan apabila disiram tidak dapat pulih kembali.
Mesofil	:	Sel-sel pada bagian daun yang banyak mengandung kloroplas (lebih kurang setengah juta kloroplas setiap milimeter

		perseginya)
Meiosis	:	pembelahan sel kelamin
Meristem	:	Jaringan muda yang senantiasa membelah (meristematis)
Mitosis	:	pembelahan dari sel tubuh
Multiseluler	:	mahluk hidup bersel banyak
	:	
nilai ekuivalen kemasaman,	:	yang artinya berapa jumlah Kg kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) yang diperlukan untuk meniadakan kemasaman yang disebabkan oleh penggunaan 100 Kg suatu jenis pupuk
Nutrisi	:	Mineral yang dibutuhkan tanaman
Osmosis	:	peristiwa Bergeraknya pelarut antara dua larutan yang dibatasi membran semi permeable dan (selaput permeable difrensial) berlangsung dari larutan yang konsentrasinya tinggi ke konsentrasi rendah
Pertumbuhan	:	didefinisikan sebagai peristiwa perubahan biologis yang terjadi pada makhluk hidup berupa perubahan ukuran yang bersifat irreversible (tidak berubah kembali ke asal atau tidak dapat balik)
Pertumbuhan primer	:	adalah pertumbuhan ukuran panjang pada bagian batang tumbuhan karena adanya aktivitas jaringan meristem primer.
Pertumbuhan sekunder	:	adalah penambahan besar dari organ tumbuhan karena adanya aktivitas jaringan meristem sekunder yaitu kambium pada kulit batang, kambium batang, dan dan akar.
Perkembangan	:	proses menuju pencapaian kedewasaan atau tingkat yang lebih sempurna pada makhluk hidup
Perkecambahan	:	merupakan proses pertumbuhan dan perkembangan embrio
	:	
Phloem	:	pembuluh tempat transport makanan
Plasmolisis	:	Peristiwa lepasnya plasma sel dari dinding sel
	:	
Potensi air	:	energi potensial air yang terkandung dalam tubuh tanaman
Pupuk buatan	:	Pupuk buatan merupakan pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan kandungan unsur hara tertentu
Pupuk asam	:	Pupuk dapat menurunkan pH disebut
Pupuk basa	:	Pupuk yang dapat menaikkan pH

Pupuk tunggal	:	Pupuk yang hanya mengandung satu unsur
Pupuk majemuk	:	Pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur
Reaksi terang	:	reaksi fotosintesis yang memerlukan cahaya
Reaksi gelap	:	reaksi fotosintesis yang tidak memerlukan cahaya
Respirasi	:	merupakan proses perombakan senyawa organik menjadi senyawa anorganik dan menghasilkan energi
Respirasi aerob	:	suatu proses metabolisme tanaman dengan menggunakan oksigen yang
Respirasi anaerob	:	reaksi pemecahan karbohidrat untuk mendapatkan energi tanpa menggunakan oksigen
Run off	:	aliran air permukaan
Stomata	:	Mulut daun
Suhu minimum	:	Suhu paling rendah dimana organisme masih dapat melaksanakan metabolismenya
Suhu maksimum	:	Suhu paling tinggi dimana organisme masing dapat melaksanakan metabolisme
Suhu optimum	:	Suhu paling baik untuk kelangsungan metabolisme pada makhluk hidup
Sugar sink	:	Tempat penerima gula, tempat gula disimpan atau dikonsumsi
Supertonik	:	Suatu larutan yang mempunyai tekanan osmosis lebih tinggi daripada larutan lain
Sprinkle Irigation	:	air pengairan secara pancaran
Stomata	:	merupakan celah yang dibatasi oleh dua sel penjaga
Tumbuhan hijau	:	Tumbuhan yang mengandung zat hijau daun (klorofil)
Tekanan turgor.	:	Tekanan hidrostatik dalam sel disebut
Top dressing	:	Pembeian pupuk melalui disebar di atas permukaan tanah.
Transpirasi	:	adalah proses penguapan air melalui stomata
Uniseluler	:	Organisme ber sel tunggal
Xylem	:	Merupakan jaringan pengangkutan air
Zigot	:	Sel hasil penyatuan sel betina (ovum) dengan sel kelamin jantan

## INDEKS

### A

Absorpsi, 106  
Agregat 550  
agroindustri, 1  
Aglonema 351  
agroekosistem, 167  
Aerasi 537  
Anggrek 353  
Arumanis 323  
Air, 30,31  
Air tanah, 120  
Air permukaan tanah, 117  
Air sungai, 119  
Air hujan, 119  
Amonifikasi, 49  
Ambon kuning 334  
an organik, 87  
Antraknose 267, 380  
Aspek fisiologi, 4  
Aspek ekologi, 4  
Apatit, 55  
Aspek pemuliaan tanaman, 4  
Abiotik, 4  
Ajir 248  
Akar rambut. 157  
Akar serabut, 157  
Akar tajuk, 158  
Akar tinggal 216  
Alternaria 250  
Akinomicetes 539  
Amonia, 88, 90  
Amonium. 88  
Amonium nitrat, 91  
Amonium sulfat, 92  
Amofos, 95  
Analisis, 6  
Analisa kebutuhan hara, 66

Analisa tanah, 66  
Analisa tanaman, 67, 114  
Anhidrous ammonia, 89  
Anual 345  
Angin, 171  
Anatomi beras, 169  
Anggrek 353  
Ambon lumut, 117  
Amonium sulfat nitrat, 94  
Akar primer, 11  
Akar sekunder, 11  
aplikasi, 107  
Aphids sp, 367  
  
Al, 45  
Aerasi, 13  
Autotrop, 19  
Asam superfosfat, 97  
Asimilasi 18  
Asupan 178, ATP, 23  
Anthurium, 407  
Adenium, 409  
Alas pot, 415  
Analisa tanah, 430  
Aeroponik, 510  
**B**  
Bahan pangan, 1.  
Bahan organik tanah, 78  
Bakteri 539  
Bakteri fotosintetik, 24  
Badan bendung, 143  
Bajak tanah 194  
Bak kecambah 213  
Batu fosfat, 96  
Batu bata

522, 523  
Batang 226  
Bawang merah 264  
Barangan merah 334  
Bendungan, 143  
Bedding system, 148  
Bedding plant 345  
Bedengan 234, 364  
  
Bercak daun 384, 386  
Bercak coklat 384  
Bercak bunga 387  
Bassiana, 367  
Benih 210, 512  
Budidaya, tanaman, 1  
Biannual 345  
Bulir padi, 160  
Biotik, 4  
Bioinsektisida 367  
Bibit, 177, 246  
Bunga, 5, 226  
Bunga potong 349  
Buah 226  
Benih, 5, 512  
Berta chrysolineate, 307  
Besi, 59  
Bekicot 376  
Bibit, 5  
Biji 227  
Bibit 234  
Biji-bijian, 108  
Biologis, 7  
Bobot kering, 8  
Boron, 62  
Buah-buahan 205  
Bundel vascular, 21  
Buah padi, 162  
Bunga padi, 161  
Busuk lunak 385  
Busuk daun

238  
Busuk umbi 238  
Busuk rimpang 279  
Busuk hitam, 39, 379  
Batang bawah, 403  
Batang atas, 403  
Bunga matahari, 405  
Begonia, 411  
Batuan penghias, 415  
Bentuk bonsai, 416  
  
Bonsai, 413  
Bonsai tegak lurus, 416  
Bonsai tegak lurus beraturan, 416  
Bonsai tegak lurus tidak teratur, 416  
Bonsai tersapu angin, 418  
Bonsai anak air terjun, 418  
Bonsai semi anak air terjun, 418  
Bonsai berkelompok, 419  
  
**C**  
Cabe 253  
Cabe kering 261  
Cacahan pakis 349  
Cahaya, 19, 28, 400, 425, 529  
Cangkok 218  
Cattleya 364  
Cercospora Carote, 292  
Curah hujan, 13, 313  
Cu, 45  
Clostridium sp 547  
  
Cross slope ditch, 148

CVPD 318  
Catlea 234  
Climbing  
rose, 401  
Cangkok, 511  
**D**

Daerah aliran  
sungai  
(DAS),122  
Daya pikat  
347  
Daun 226  
Difusi,32  
Diferensiasi,  
10  
Dekorasi 347  
Dendrodium  
264, 353  
Deskripsi 327  
Determinante,  
198  
Distribusi, 13  
*Dichocricic  
punetiferalis*  
307

Dolomit 55  
Dormansi 211

Defisiensi  
kalsium,  
55,57  
Def.magnesi  
m, 59  
Def-besi, 59  
Def-  
mangan,62  
Drainase.123,  
146,147

## **E**

Ekologi 300  
tanaman, 4  
Endosperm,  
163  
Endo  
mikoriza 547  
Ekto mikoriza  
547  
Eksternal, 7  
Epidermis,  
10,20  
Embrio, 10,11  
EM<sub>4</sub> 554  
Epikotil, 11  
Epifit 355  
Eph 244  
Elektron, 23

## **F**

## **G**

Ganggung  
307  
Gulma,5,307  
Genotip,7  
Genetik, 12  
Generatif  
358, 407, 427  
Geragih 217  
Gaminae,  
158  
Gravitasi, 35  
Glukosa, 40  
Gejala  
kekurangan  
boron, 63  
Gravity  
irrigation, 133  
Ground  
water,119  
Gulma, 280,  
433

## **H**

Hama 5.  
249, 332, 341  
Ha.peng.  
umbi 237  
Hama trip  
237  
Hanging plant  
345  
Hara 525  
Herba, 239,  
345  
Herring bone  
system,151  
helai daun,  
159  
Hidrogen, 44

Hidrolisa,  
30,212  
Higroskopisit  
as,85  
hortikultura,1,  
205,206  
Houseplant  
346  
Hipokotil, 11  
Hipogeal, 12  
Hara, 13  
Hara mikro,  
59  
Hara makro,  
44  
Hara mikro,  
44  
Hayati,390  
Hybrind tea,  
401  
Hybrind  
prepertual,  
401  
Hypa 548  
Hidroponik,  
509  
Hidroponok  
rakit apung,  
510,517,519

## **I**

Ilmu tanah  
ionisasi. 23  
Intensitas  
cahaya,  
26,170, 354  
Indeks  
garam,85  
Indrabela 5p,  
307  
Indeterminate,  
198  
insektisida  
369  
insektisida  
hayati 367  
Ingenhausz,  
29  
Inokulum 368  
Internal, 44  
Inter cropping  
228  
Inter flow.119  
Interception,1  
49  
Interception  
system,151  
Indoor 347  
Iklim,,69,105,  
402  
117, 300.  
170,199

irigasi

## **J**

Jagung,182  
jaminan  
pupuk,103  
Jahe 271  
Jahe putih  
272  
Jahe emprit  
272  
Jahe merah  
272  
Jalur caspary,  
36  
Jelita 244  
Jeruk 311  
Joseph  
Priestly, 29  
Jaringan  
irigasi,140.  
Jar.ir.tersier,1  
40  
Jar-ir-  
utama,140

## **K**

Kahat hara  
187  
Kalium,  
52,77,  
Kalim  
sulfat.98  
Kalium  
magnesium  
sulfat, 98  
Karbon, 44  
Kadar  
pupuk.84  
Kandungan  
beras,169  
Kapasitas  
tukar  
kation,74  
Kapak  
kuning333  
Kalsit, 55  
Kalsium,  
55,99  
Karbondioksi  
da, 20,26  
Karat Uredo  
sp 387

Kebiasaan  
tanaman,137  
Kedelai 197  
Kekeringan  
189  
kehutanan,2  
Kelembaban  
nisbi 355, 528  
Kemurnian

benih 211  
Keseimbangan  
hara, 65, 107  
Ketebalan  
rumah tangga  
air. 136  
Kelautan  
pupuk, 84  
Kemasaman  
pupuk, 84  
Kentang 131  
Kemiringan  
tanah. 134  
Ketepatan  
pengairan, 15  
3  
Ketinggian  
tempat 301  
Kepik  
anggrek 377  
  
Kuantitas, 6  
Kualitas, 6.  
Kualitas  
air. 127, 139  
  
Kultur teknis  
224  
Kultivar 225  
Kumbang  
penggerek  
371, 372  
Kebutuhan  
air, 144  
Kompos 542  
Kompos  
Bioaktif 553  
Kutu daun  
237, 287, 378  
Kutu kebul  
249  
Kutu perisai  
372  
Kutu putih  
374  
Kutu  
tempurung  
378  
Kompos  
366, 536  
Komposisi,  
300  
Kondensasi,  
31  
Konidium  
381  
Korteks, 10  
Kedelai, 11  
Kotiledon, 12  
Klasifikasi  
pupuk, 81  
Klasifikasi  
irigasi, 125

Klor, 64  
Klorofil, 19  
Klorosis, 47  
Kloroplas,  
19, 20  
Kutikula, 21  
Kultur  
jaringan 215  
Kuprum, 62  
Kumbang  
koksi, 390  
Ketuaan  
bunga, 390  
Kuping gajah,  
407  
Kerikil, 523

## L

Larva 370,  
371  
Layu bakteri  
238, 279  
Lalat kacang  
202  
Lahan sawah  
265  
Layu  
Sklerotium  
382  
Lembang 1,  
254  
Leguminosa  
540  
lingkungan,  
12, 354  
lidah  
daun, 159  
lingkungan  
354  
litofit 356  
laju respirasi  
27  
lokasi 227  
Lubang tanah  
Lidah agjah,  
407, 316  
Lempengan  
rumpun, 432  
Larutan hara,  
524

## M

Mangga, 322  
Malai  
padi, 161  
Magnesium,  
57, 99, 100  
Manfaat 245,  
327  
Manohora  
232  
medium,

media 5,  
Media tanam  
359  
Mahluk  
hidup, 7, 70  
Manajemen  
pupuk. 113  
Man-hara  
N. 114  
Man- hara  
P. 115  
Makro 538  
Mangan, 60  
Mineralisasi,  
48  
Mikro, 99  
Mikroorganism  
me 553  
Mikoriza 547  
Multiseluler, 7  
Media tanam  
133, 301  
Membelah  
diri 216  
Meristem, 9, 1  
0 Merbabu  
232  
Mesophyl, 21  
Mitosis, 10  
Meiosis, 10  
Mekansiasi  
223  
Minimum, 13  
Molibdenum,  
63  
Morfologi 197  
Mulut daun  
21  
Mulsa  
235, 248, 537  
Monokultur  
228  
Monopodial  
353  
Mosaik 251  
Mawar, 401  
Mawar tea,  
402  
Metode kultur  
air, 510  
Metoda arus  
kontinyu, 521  
Mengukur Ph,  
527  
Mycelia 551  
**N**

Natural  
system, 151  
NADPH,  
23, 24  
NADPH<sub>2</sub>,

23, 24  
Nagka 335  
Neolitikum, 2  
*Nephentens*  
sp, 48  
*Nepheium*  
*lappaceum*  
297

Nematoda  
287  
Nitrogen, 46  
Nitrifikasi, 49  
Nikel, 64  
Nilai  
pupuk, 109  
NPV 202  
NFT, 510

## O

Optimum,  
6, 13  
Oncidium,  
364 469  
Organel, 19  
Organisme  
tanah 538  
Oksigen,  
19, 44  
Oriza  
sativa, 157  
Opal 245  
Orong-orong  
237  
Organik  
535, 537  
Osmosis, 33  
Okulasi, 403

## P

Padi, 157  
Pupuk 366  
Paket  
teknologi, 185  
Padang  
rumpun, 108  
Pangan, 1  
Paprika 262  
Paralel ditch  
system, 148  
Pangkas 248  
Paranet 209  
*Parmarion*  
*Pupilaris*  
375  
Perenial 345  
Penanaman  
348  
Persilangan  
356

Penggerek daun 373  
 Pemakan daun 374  
 Pertanian organik  
 Pestisida 530  
  
**Panen,**  
 186,194,204,  
 239, 252,  
 260,263, 268,  
 281, 288.  
 308, 319' 342  
 Pascapanen,  
 186,252,282,  
 309,320, 351  
 Pedoman teknis, 301,  
 315, 330,  
 337, 361  
  
 Pepaya  
 cibinong 327  
 P.Bangkok  
 328  
 P-Hawai 329  
 P.Jingga 329  
 P-Mas 330  
 pH 527  
 Pigmen, 23  
 Pipa  
 berlubang, 13  
 2  
 Pipa  
 bernozzle.13  
 0  
 Piretrum 281  
 Pisang 333  
 Pecahan  
 genting 365  
 Perkebunan,1  
 Permata, 244  
 Persilangan  
 356  
 Pergerakan  
 Pelepah  
 daun,  
 159,160  
 Penggenangan,  
 130  
 Proses  
 produksi, 2  
 Produksi 240  
 Perkembangan  
 vegetatif, 5  
 Pemupukan,  
 110 201, 247,  
 339  
 Peruraian, 48  
 Pengairan, 12  
 4,236  
 Pengapuran  
 304  
  
 Pengemasan  
 242  
 Penyaluran  
 air,129,131  
 Penyakit 238,  
 332, 340  
 Penyiangan  
 236, 318  
 Penyiraman  
 247, 360  
 Pendangiran,  
 178  
  
 Perkembangan  
 generatif, 5  
 penempatan  
 pupuk,104  
 Penyakit, 5,  
 259,318  
 Penyiangan  
 201  
 Penyiapan  
 255  
 Penataan  
 jaringan.141  
 Peredaran N,  
 47  
 Perbanyak  
 tanaman 209  
 Penggenangan,  
 142  
 Persiapan  
 212  
  
 Pintu  
 penguras,143  
 Pintu  
 pengambilan.  
 143  
  
 Pengemasan  
 343  
 Pindah tanam  
 214  
 Penggulung  
 daun 203  
 Penggerek  
 polong 204  
 Pen.pisang  
 341  
 Pola tanam  
 304  
 Perkecambah  
 an 211  
 Prinsip  
 genetis, 5  
 Prinsip  
 agronomis, 5  
 Produktifitas,  
 6,180  
 Pertumbuhan  
 ,7,  
 11  
 Perkembang  
 an,7,11  
 Pelindung  
 dingin 208  
 Penyimpanan  
 pupuk,111,  
 306  
 Persiapan  
 lahan,200  
 Persemaian  
 214, 255  
 Pengairan  
 200  
 Penanaman  
 331  
 Pemupukan  
 dasar 235,  
 331  
 Penyulaman  
 235  
 Penanaman  
 200  
 Perawatan  
 305  
 Perompesan  
 258  
 Pola bulu  
 burung,122  
 Pola  
 radial,122  
 Pola  
 paralel.122  
 Polinia 357  
 Prokambium,  
 10  
 Profil tanah,  
 71  
 Phloem, 21  
*Ploneta*  
*diducta*, 307  
 Potensial air,  
 37  
 Posfat, 5  
 Pohon-  
 pohonan 128.  
 Pompa  
 air.108  
  
 Pupuk alam,  
 82  
 ----- an  
           organik'  
           82,83  
 ---- basa,83  
 ----  
 belerang,100  
 ---- asam,83  
 ----hijau  
 540,541  
 ----padat  
 83,540  
  
 -----cair,  
 83,545  
 ----  
 buatan,82,84  
 ---- kalium 98  
 -  
 kalsium,99,10  
 0  
 ---- kandang  
 349, 543  
 ---  
 majemuk,102  
 ----mikro,100  
 ----  
 nitrogen,86  
 ----posfat,95  
 Plyanta, 401  
 Pedoman  
 teknis, 402  
 Pemilihan  
 tanaman, 420  
 Pembentukka  
 n bonsai, 420  
 Pemilihan  
 bentuk  
 bonsai, 422  
 Pemilihan  
 tanah, 423  
 Perawatan  
 bonsai, 423,  
 514  
 Pengairan,  
 424,435  
 Pemupukan ,  
 424,434, 514  
 Pengairan  
 ,431,435  
 Pemangkasa  
 n, 434  
 Pindah  
 tanam,  
 512513  
 Pasir, 522  
 Perlit, 524  
 Perawatan  
 media tanam,  
 526  
 Ph meter,  
 527  
  
**Q**  
  
**R**  
 Raja bulu 335  
 Rambut akar,  
 36  
 Rambutan  
 297,298  
 Ram.binjai  
 298  
 Ram.cimacan  
 298

Ram-aceh lebak 298

Random ditch system, 148

Rebah bibit 386

Rekayasa bioteknologi, 1 67

Radikula, 157

Reaksi terang, 21

Reaksi gelap, 21

Reaksi tanah, 73

Rimpang 283

Rhizobia 546

Run off, 119

Runduk 220

Rumah kaca, 207

Rm..kasa 209

Rm. plastik, 208

Rumput, 427

Rumput gajah, 428, 429

Rumput gajah mini, 429

Rumput jepang, 430

Rumput peking, 430

Rumput golf, 430

Rumpun, 423

**S**

Sabut kelapa 365

*Sprofit* 356

setek bang; seteng daun 234

sayur-sayuran, 3, 108, 221, 222

Saluran, 144

Sal-drainase, 151

Sekam bakar 349

Seledri 285

irrigation, 132

Spora 216

*Spodoptera spp* 267

Syarat tumbuh 199, 232, 245, 254, 264, 273, 286. 311, 330. 336. 354

Stolon, 428, 433

Substrat, 510

Sirkulasi air, 514

Serbuk kayu, 524

Sumber hara, 525

**T**

Tanaman berkayu 346

Tanjung I 254

Tanjung II 254

Tataletak, 152

Teknik, 1

Terrestrial 355

Tanah, 68, 172, 199, 254, 314

Tanah berlereng. 135

Tanaman menghasilkan 318

Tanaman inang, 369 370,

Tali rafia 363

Tembakau 281

Tindak budidaya, 2

Thrips anggrek 377

Tingkat pemakain. 145

Ting. efisiensi, 145

Teknik budidaya, 3, 200

Tekanan hidrostatik, 34

Tekstur tanah, 72

Tekanan kapiler, 34

Tekanan turgor, 35

Tekanan akar, 38

Tempel 219

Temperatur, 311, 391, 399

Tinggi dari permukaan laut, 13

Tilakoid, 21

Tip burn, 57

Transpirasi, 30

Turgor, 30

Tungau 370

Tungau merah 370

Tungau jingga 377

Tomat 243

Topografi, 70, 134

Top soil. 136

*Trichogramma toideea* 202

Tunas 218

Temperatur, 391

Teknik pemangkasan bonsai, 420

Topdressing 435

**U**

Uji dingin 210

Ulat grayak 202

Ul-engkal 202

Ul- polong 203

Umbi 269

Um-batang 216

Um- lapis 216

Uniseluler, 7

Unsur N, 44

Unsur mobil, 47

Unsur pupuk, 81

Urea, 92, 93

Ulat grayak

237  
Ulat buah 250  
Ulat bunga  
373, 374  
Ulat jengkal  
307

**V**

Vanda teret  
364

Varitas

unggul, 4,  
Var.padi 166,  
Vegetatif 215,  
357,407, 428  
Veg.alami  
216

Vena, 21

*Venus flytrap*  
, 46

Verticillium,  
54

Vegetatif 358

Virus 239

Vitamin, 425

Vertikultur,  
519

Vermikulit

524

**W**

Warna beras,  
168

Waktu,71

Wali songo,  
407

**X**

Xilem akar,  
36

**Y**

**Z**

Zamrud 245

Zinkum, 59

Zigot, 11

## DAFTAR TABEL

1	Tingkatan mudah tidaknya jaringan organisme didekomposisi	79
2	Pembawa Nitrogen organik	87
3	Pembawa nitrogen anorganik	90
4	Pembawa fosfor	97
5	Pupuk Kalium	98
6	Garam-garam unsur mikro yang biasa dipakai pada pupuk	101
7	Klasifikasi air pengairan berdasarkan nilai SAR (Bandingan adsorpsi natrium)	125
8	Klasifikasi air irigasi menurut US Salinity Laboratory	126
9	Klasifikasi air pengairan (irigasi) menurut Scofield	127
10	Kebutuhan air beberapa jenis tanaman pada setiap fase fenologi	138
11	Perkiraan potensi air dengan pengembangan irigasi menurut wilayah, tahun 1990-2020	154
12	Analisa ekonomi usaha tani jaugung hybrida	195
13	Klasifikasi botani beberapa jebis sayuran	229

14	Jenis hama penyakit pada bawang .....	270
15	Klasifikasi buah-buahan menurut kedudukan sistematik, tipe, dan pemanfaatan .....	294
16	Jarak tanam dan jumlah pohon perhektar .....	462
17	Kriteria kematangan buah berdasarkan jumlah berondolan .....	479
18	Jenis polifonel pada teh yang telah teridentifikasi dan tingkat kandungan rata-rata .....	482
19	Produksi pucuk basah pada berbagai tingkat jarak tanam .....	486
20	Kriteria umur batang untuk okulasi .....	491
21	Unsur hara dan sumbernya .....	532
22	Gejala-gejala kekurangan hara .....	534
23	Kadar rata-rata unsur hara yang terdapat pada pupuk kandang .....	544
24	Berbagai sumber bahan organik (tanaman) dan C/N nya .....	544

## DAFTAR GAMBAR

1	Titik Tumbuh pada Ujung Batang kedelai .....	8
2	Susunan sel titik tumbuh pada ujung akar .....	9
3	Susunan sel titik tumbuh batang .....	10
4	Perkecambahan Hipogaeal .....	11
5	Perkecambahan Epigaeal .....	12
6	Skematik proses fotosintesa .....	20
7	Penampang melintang daun .....	21
8	Skematik reaksi terang dan gelap dari proses fotosintesa.....	22
9	Lintasan fotosistem I .....	24
10	Lintasan fotosistem II.....	25
11	Peredaran air dimuka bumi.....	31
12	Peristiwa kapilaritas. ....	34
13	Peristiwa gutasi pada daun .....	37
14	Daur unsur nitrogen lingkungan .....	47
15	Perubahan bentuk senyawa nitrogen .....	48
16	Peredaran hara posfat di alam .....	50
17	Defisiensi fosfor pada daun anggur .....	51
18	Defisiensi posfor pada tomat .....	52
19	Ketersediaan K dalam tanah .....	53
20	Gejala kekurangan kalium pada paprika .....	56
21	Gejala kekurangan kalium pada daun labu.....	56
22	Buah apel yang mengalami kekurangan kalsium.....	57
23	Mengeringnya buah tomat akibat kekurangan kalsium.....	58
24	Daun jeruk yang mengalami defisiensi magnesium.....	58
25	Defisiensi besi pada daun bunga rose .....	60
26	Defisiensi besi pada rumputan .....	60
27	Defisiensi besi pada daun jeruk .....	61
28	Gejala defisiensi mangan .....	61
29	Gejala defisiensi boron pada daun anggur .....	62
30	Gejala toksisitas boron pada daun tomat .....	63
31	Gejala defisiensi molibdenum .....	64
32	Daun yang mengalami keracunan klor .....	65
33	Tahapan proses analisis tanah .....	67
34	Tahapan proses analisis jaringan tanaman .....	68
35	Perbandingan volumetrik dari komposisi tanah .....	71
36	Penampang melintang tanah .....	72
37	Tipe agregat tanah .....	73

38	Ilustrasi skematik dari pertukaran kation antara permukaan negatif dari partikel liat dan larutan tanah .....	77
39	Konversi amoniak ke beberapa bentuk pupuk nitrogen .....	91
40	Tahapan pembentukan amonium dari asam nitrit .....	94
41	Manajemen pengairan merubah distribusi garam tanah.....	123
41	Penggunaan drainase untuk mengelola ketersediaan air .....	146
43	Pengaturan pengairan sesuai dengan kebutuhan tanaman .....	147
44	Sketsa lahan pertanian dengan saluran irigasi dan saluran drainase searah .....	150
45	Sketsa lahan pertanian dengan penurunan pangkal dan topografi dengan saluran drainase sejajar .....	151
46	Tata letak pipa saluran .....	152
47	Sketsa pembuangan drainase .....	153
48	Pertumbuhan akar padi .....	158
49	Pertumbuhan daun padi .....	159
50	Bagian daun tanaman padi .....	160
51	Malai padi .....	161
52	Bunga padi .....	161
53	Proses perkecambahan padi .....	165
54	Padi dewasa .....	166
55	Pertumbuhan varietas IR 64 di lahan sawah .....	166
56	Akar jagung .....	183
57	Batang jagung .....	184
58	Daun jagung .....	184
59	Bunga jantan jagung .....	185
60	Bunga betina jagung .....	185
61	Buah jagung siap panen .....	185
62	Urutan penanaman jagung .....	186
63	Beberapa gejala kerusakan dari batang jagung .....	190
64	Beberapa gejala kerusakan pada akar jagung .....	191
65	Beberapa kerusakan pada tongkol jagung .....	192
66	Pohon industri jagung .....	196
67	Daun kedelai .....	198
68	Setelah penanaman padi dapat dilakukan .....	200

	penanaman kedele .....	
69	Areal pertanaman kedele .....	200
70	Hubungan antara hortikultura dengan ilmu lainnya .....	205
71	Piramida makanan .....	207
72	Bentuk rumah kaca .....	207
73	Rumah plastik .....	208
74	Pelindung bibit dari suhu rendah .....	209
75	Rumah kaca .....	209
76	Teknik penanaman benih langsung di lapangan .....	212
77	Bak kecambah yang dalam satu tempat banyak tanaman .....	213
78	Tipe bak kecambah satu lubang satu tanaman .....	213
79	Pot pembibitan .....	213
80	Bak persemaian yang telah diisi dengan tanah .....	213
81	Persemaian pada bak kecambah untuk benih yang berukuran besar .....	214
82	Persemaian pada bak kecambah untuk benih berukuran kecil .....	214
83	Tanaman yang siap dilakukan pindah tanam .....	214
84	Teknik pindah tanam dari bibit yang ditanam pada bak kecambah .....	214
85	Teknik mencabut bibit dari pot .....	215
86	Perbanyak dengan rhizome .....	216
87	Perbanyak dengan umbi batang .....	217
88	Perbanyak dengan geragih .....	217
89	Perbanyak dengan tunas .....	217
90	Teknik mencangkong tanaman .....	218
91	Perbanyak dengan setek batang .....	218
	.....	
92	Beberapa jenis perbanyak dengan setek daun .....	219
93	Perbanyak tanaman dengan teknik menempel .....	219
94	Teknik sambung pucuk .....	220
95	Teknik perbanyak tanaman dengan runduk .....	220
96	Sayuran yang dikeringkan .....	228
97	Tanaman cabe .....	253
98	Penanaman cabe pada lahan terbuka dengan mulsa plastik .....	257
99	Buah cabe paprika .....	262
100	Bawang merah yang sudah dikering .....	264

	siap untuk dijual .....	
101	Seledri daun yang ditanam dalam pot .....	285
102	Penampang tangkai daun dari seledri tangkai .....	286
103	Aneka jenis buah rambutan berdasarkan besar kecilnya biji .....	298
104	Rambutan mengkal (belum masak sempurna)	308
105	Rambutan masak .....	308
106	Kebun jeruk berastagi .....	311
107	Buah jeruk yang masih pentil .....	319
108	Buah jeruk yang masih hijau .....	320
109	Buah jeruk yang siap panen .....	320
110	Mangga duren .....	322
111	Mangga arumanis .....	323
112	Pepaya cibinong .....	327
113	Pepaya bangkok .....	328
114	Pepaya hawai .....	329
115	Pepaya jingga .....	329
116	Pepaya emas .....	330
117	Pisang ambon lumut .....	333
118	Pisang kapok kuning .....	333
119	Pisang ambon kuning .....	334
120	Pisang nangka .....	325
121	Pisang raja bulu .....	335
122	Tanaman yang diletakkan pada pot gantung.....	346
123	Tanaman hias yang diletakkan dalam ruangan	346
124	Penggabungan golongan tanaman berkayu dalam satu lanskap .....	347
125	Mawar kampung .....	401
126	Bunga matahari .....	405
127	Salah satu jenis anthurium .....	407
128	Adenium .....	409
129	Salah satu jenis begonia .....	411
130	Tanaman yang dibonsai .....	413
131	Aneka bentuk pot bonsai .....	414
132	Beberapa bentuk pot 99) gajah (b) naga .....	415
133	Batu penghias bonsai .....	415
134	Bonsai bentuk tegak lurus beraturan .....	416
135	Bonsai tegak lurus tidak beraturan .....	417
136	Bentuk bonsai tersapu angin .....	418
137	Bonsai anak air terjun .....	418
138	Bonsai berkelompok .....	419
139	Beberapa alat bantu yang digunakan	420

	dalam bertanam bonsai .....	
140	Tahapan pembuangan akar .....	421
141	Pengkawatan pada proses pembentukan bonsai .....	421
142	Beberapa teknik pemangkasan .....	422
	pada pembentukan bonsai .....	
143	Pengikatan pada pangkal batang .....	422
	sehingga batang membengkak .....	
144	Pembentukan cabang bonsai .....	423
145	Lapangan rumput pada halaman rumah .....	427
146	Bibit rumput gajah .....	428
147	Stolon rumput .....	428
148	Bagian-bagian rumput .....	428
149	Rumput gajah .....	429
150	Padang Golf .....	430
151	Bibit rumput dalam bentuk rumpun .....	
	(a) penanaman rumpun rumput di lapangan (b) .....	432
152	Bibit rumput dalam bentuk sod/lempengan .....	433
153	Cara penanaman bibit di lapangan .....	433
154	Beberapa jenis alat pemotong rumput .....	434
155	Dua jenis rumput yaitu .....	
	rumpun golf (kiri) gajah (kanan) .....	437
156	Pertanaman tembakau .....	438
157	Batang tembakau .....	439
	.....	
158	Biji tembakau .....	440
159	Bunga tembakau .....	441
160	Penyemaian benih tembakau .....	443
161	Cara mencanuk bibit tembakau .....	443
162	Proses pengeringan daun tembakau .....	447
163	Buah kakao .....	452
164	Buah kelapa sawit .....	470
165	Perkebunan kelapa sawit .....	470
166	Kelapa sawit di pembibitan awal (atas) .....	
	dan di pembibitan utama .....	475
167	Pohon teh .....	481
168	Kebun entres .....	491
169	Cara mengokulasi karet .....	492
170	Bakal batang bawah .....	492
171	Pemotongan batang bawah .....	493
172	Batang bawah siap dilakukan okulasi .....	493
173	Pekerjaan mengokulasi .....	493
174	Batang bawah dengan tunas hasil okulasi .....	493

175	Bibit karet siap di tanam .....	494
176	Pengangkutan bibit karet dengan truk atau jender .....	494
177	Mesin traktor pengolahan lahan .....	495
178	Pembuatan ajir pada lahan datar .....	495
179	Pembuatan ajir pada lahan bergelombang .....	496
180	Mesin pembuat lubang tanam .....	496
181	Bentuk lubang tanam .....	496
182	Mal untuk mengukur kedalaman lubang tanam .....	496
183	Penimbunan lubang tanam setelah pindah tanam dengan mempergunakan tenaga manusia .....	497
184	Perkecambahan benih karet sebagai sumber batang bawah .....	498
185	Kacangan yang sudah tumbuh .....	498
186	Kacangan yang siap di tanam ke lapangan .....	498
187	Penanaman kacang diantara barisan karet .....	499
188	Proses pencampuran pupuk .....	500
189	Pemberian pupuk pada tanam belum menghasilkan .....	501
190	Penyiangan gulma pada kawasan tanaman penutup tanah .....	501
191	Bidang sadap karet .....	503
192	Tanaman karet belum menghasilkan .....	504
193	Penimbangan lateks .....	507
194	Komponen penyusun dalam kultur air .....	510
195	Salah satu stoples sebagai wadah hidroponik .....	510
196	Menanam tumbuhan dalam air dengan menggunakan gabus dan kapas sebagai penyangga .....	511
197	Beberapa hidroponik substrat .....	515
198	Hara pada bak dialirkan dengan bantuan pompa masuk ke paralon berbentuk O. Dari paralon tersebut nutrient dialirkan ke talang penanaman dan melalui selang inlet akan mengalir dalam talang yang dibuat miring akan masuk kembali ke dalam paralon melalui selang outlet menuju tangki penampungan .....	516
199	Sayuran ditanam dengan aeroponik .....	516
200	Pot piva PVC yang disusun vertikal .....	

	menyerupai rak .....	520
201	Beberapa peralatan dan cara pembuatan lubang tanam pada kolom vertikal bambu .....	520
202	Teknik pembuatan lubang tanam pada wadah tanam .....	520
203	Wadah yang telah siap diisi media tanam dan ditanami .....	520
204	Beberapa model susunan kolom horizontal .....	520
205	Kolom horizontal bambu yang telah siap disusun dan siap untu ditanami .....	521
206	Sawi yang dibudidayakan dalam kolom vertikal paralon .....	521
207	Slada yang dibudidayakan dalam kolom vertikal paralon .....	521
208	Sawi sendok yang dibudidayakan secara vertikal .....	521
209	Salah satu contoh hidroponik dengan menggunakan metode arus kontinyu .....	522
210	Hidroponik dengan menggunakan pasir .....	523
211	Tanaman tomat yang ditanam pada jerami kering .....	524
212	Penampang melintang akar yang tidak bermikroriza .....	548
213	Penampang melintang akar bermikoriza .....	548
214	Perbedaan pertumbuhan akar kedelai bermikroriza dengan tidak .....	549

ISBN 978-979-060-055-3  
ISBN 978-979-060-058-4

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk digunakan dalam Proses Pembelajaran.

HET (Harga Eceran Tertinggi) Rp. 20.834,00