

MILIK UPT PERPUSTAKAAN  
IKIP PADANG

1990

PADANG

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN



Dra. Linda Advinda

H  
E  
L  
O

STAMPED AREA (mirrored text from reverse side)

BUDIDAYA TANAMAN SECARA HIDROPONIK

STAMPED AREA (mirrored text from reverse side)

STAMPED AREA (mirrored text from reverse side)

MILK UPT PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITELUK TGL	Juni 1991
SUMBER H R A	Hajah
KORUM I	KKI
NOI VENTRIS	51/HA/91-12
CALL NO	631.585 Adv 69

Penulis.

Padang, Juli 1990

Alhamdulillah, kiranya penulis telah dapat menyelesaikan satu buku yang berjudul "Budidaya tanaman secara hidroponik", sesuai dengan kemampuan yang ada. Judul ini muncul mengingat langkanya buku-buku yang menyajikan cara bercocok tanam dengan hidroponik, sehingga pembaca diharapkan dapat mengambil manfaat dari buku ini. Dalam penulisan buku ini, penulis beroleh fasilitas dari perpustakaan IKIP Padang dan Universitas Andalas. Maka dengan itu penulis mengucapkan terimakasih atas segala bantuannya. Penulis berkeyakinan bahwa isi buku ini dapat lebih disempurnakan sesuai dengan perkembangan ilmu. Oleh karena itu saran-saran positif tetap penulis harapkan dan tidak lupa ucapan terimakasih.

KATA PENGANTAR

	KATA PENGANTAR	1
	DAFTAR ISI	ii
	BAB I PENDAHULUAN	1
	A. Mengenal hidroponik	1
	B. Keuntungan hidroponik	4
	C. Kerugian hidroponik	9
	BAB II METODE HIDROPONIK	11
	A. Kultur air (water culture)	12
	B. Kultur pasir (sand culture)	17
	C. Kultur porous/aggregate	20
	BAB III FAKTOR-FAKTOR PENTING DALAM BUDIDAYA HIDROPONIK	28
	A. Aerasi pada daerah akar	28
	B. Unsur hara	29
	C. Media tumbuh	30
	D. Pengawasan terhadap larutan hara	32
	E. Air dan cara pemberiannya	34
	BAB IV MERAKIT HIDROPONIK	37
	A. Hidroponik di rumah	37
	B. Hidroponik di pekarangan	41
	BAB V LARUTAN MAKANAN DAN BIBIT TANAMAN	44
	A. Larutan makanan	44
	B. Bibit tanaman	63

A. Mengenal Hidroponik.

Teknik kultur air untuk menumbuhkan tanaman tanpa menggunakan tanah disebut dengan hidroponik. Hidroponik berasal dari kata hidro yang berarti air dan ponik berarti pengerjaan. Salah satu keuntungan yang cukup penting dari bercocok tanam dengan menggunakan metoda hidroponik adalah dapatnya kita memelihara tanaman lebih banyak dalam ruangan yang lebih sempit.

Dalam menanggulangi masalah lahan pertanian yang semakin sempit, terutama di daerah perkotaan, dewasa ini telah mulai dikembangkan suatu cara bertanam sayur dan buah-buahan dalam rumah kaca yang bertujuan komersial. Namun, pekerjaan mengganti tanah setiap tahun membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit (Resh, 1981).

Kenyataan yang penting dicatat bahwa tanaman dapat tumbuh dalam pot dan gelas berisi air dengan baik asal air tersebut diberi unsur makanan yang cukup atau sesuai dengan kebutuhan tanaman itu. Tentu saja hal ini terus mendorong para agronomis untuk mengembangkan teknik hidroponik secara komersial. Dalam perkembangan selanjutnya hidroponik kemudian mengalami perubahan-perubahan, sehingga jauh berbeda dengan apa yang kita kenal sebagai bercocok tanam dengan air. Penanaman tanaman di atas air akhir-akhir ini malah sudah banyak ditinggalkan dan diganti dengan cara tanaman di atas media lain yang lebih praktis, mudah didapat dan di-

PENDAHULUAN

BAB I

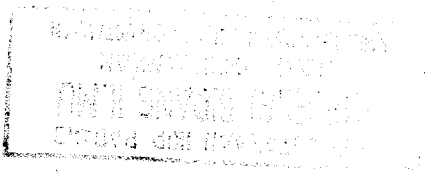
lakukan, yaitu dengan cara hidroponik. Hidroponik dapat dikembangkan dengan mempelajari unsur-unsur pokok tanaman, yang mana hal ini dapat ditunjukkan dengan ditemukannya elemen esensial bagi tanaman. Bagaimanapun nutrisi tanaman merupakan dasar dari kerja hidroponik. Susunan nutrisi tanaman dengan larutan adalah kunci suksesnya pertumbuhan hidroponik (Lingga, 1985).

Dalam budidaya hidroponik dipakai bermacam-macam media seperti: pasir, kerikil, serbuk gergaji, sekam, kulit kacang, vermikulit dan lain-lain. Media tumbuh ini berfungsi sebagai tempat berpegang akar dan menahan air serta mineral untuk sementara waktu agar mudah diserap akar. Pemilihan media ini biasanya tergantung mudah tidaknya media itu dipatkan pada daerah penanaman hidroponik (Dinas Pertanian DKI, 1982).

Media tumbuh dapat diletakkan secara merata dalam suatu bak atau petakan yang kedap air dan mempunyai lobang pengeluaran yang bisa dibuka tutupnya menurut keperluan. Bibit tanaman yang sebelumnya telah ditunaskan dalam bak pembentrihan dapat dipindahkan ke dalam petakan media. Petakan dialiri air cairan makanan yang telah mengandung unsur-unsur yang dibutuhkan yang terletak di dalam tangki atau wadah lain.

Tanaman akan tumbuh bagus, asalkan dipenuhi kebutuhan hidrasi yang lain seperti suhu, cahaya, dan kelembaban udara yang cocok.

Dalam studi hama dengan metode hidroponik umumnya di-



gunakan air yang telah didestilasi dan bebas hama, sehingga jumlah dan jenis unsur hama yang diberikan lebih terkontrol (Curtis dan Clark, 1950). Di dalam usaha komersial hal demikian tidak diperlukan, dan yang penting adalah kualitas air harus baik. Air dengan kadar garam rendah sangat penting artinya bagi budidaya hidroponik (Anonymous, 1980). Air yang terkena polusi akan membuat tanaman menderita, jumlah buahnya sedikit dan produksi buah total sedikit (Resh, 1981).

Air diberikan bersama unsur hama dalam bentuk larutan. Larutan hama dapat diberikan dari permukaan atas atau bawah media tumbuh (Anonymous, 1980).

Biasanya dalam budidaya hidroponik dengan memakai teknik, dipakai sistem pemberian larutan hama dengan mengalirkannya di bagian bawah media tumbuh (sub-irigasi). Tetapi membuat peralatan seperti ini membutuhkan biaya yang cukup besar (Lingga, 1985).

Pedagang bunga di Jakarta membuat dua pot yang bersusun, dan pot bagian atas berisi media tumbuh dan tanaman sedangkan bagian bawah berisi larutan hama. Kedua bagian tersebut dihubungkan dengan sumbu yang mampu menghisap larutan hama dan menghantarkannya ke atas. Sistem ini disebut metode 'Ancol' dan berhasil dipakai untuk tanaman hias dan buah-buahan seperti jambu dan belimbing. Sistem ini tidak merepotkan dalam penyiraman (Linga, 1985).

Menurut Steiner (1976), larutan hama perlu disirkulasikan untuk mendapatkan pergantian udara yang lancar pada

media tumbuh. Kecepatan sirkulasi larutan sangat tergantung pada sifat fisik media tumbuh. Bila terlalu halus, sirkulasi cenderung lambat.

#### B. Keuntungan Hidroponik.

Dengan memakai metode bercocok tanam secara hidroponik (soilless culture), didapat beberapa keuntungan:

##### 1. Air

Sebagaimana yang kita ketahui seluruh senyawa yang diperlukan bagi pertumbuhan tumbuhan, air merupakan senyawa yang dibutuhkan dalam jumlah terbesar. Air terdapat di seluruh bagian tubuh, mulai dari air di sekitar akar sampai ke batas permukaan air-udara di dalam daun. Dibandingkan dengan faktor lingkungan lainnya air merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap laju pertumbuhan (Prawirana et al, 1981). Menurut Sri Setyati Harjadi (1979) di Indonesia seperti halnya di daerah-daerah tropik lainnya, faktor yang menentukan saat tanam bukanlah suhu luar, melainkan Di musim hujan air berlebihan, dan di tanah-tanah sawah tidak banyak tanaman yang baik ditanam, kecuali padi. Sedangkan pada musim itu, di tanah kering, walaupun suplai air tanah baik untuk banyak tanaman, akan tetapi cuaca yang lembab dan matahari yang jarang bersinar menyebabkan banyak serangan penyakit. Dimusim

tanah mungkin berada di dalam bentuk yang tidak terse-  
benar homogen. Bahkan beberapa hara yang ada di dalam  
takan bahwa kandungan hara pada suatu luas tanah benar-  
Tidak ada seorang ahli pertanianpun yang berani menga-  
produksi (Setyamidjaja, 1986).

jala-gejala kekurangan (defisiensi) dan menurunnya  
menyebabkan pertumbuhannya terganggu, akan tampak ge-  
Tidak tersedianya unsur-unsur hara bagi tanaman akan  
unsur hara atau zat makanan tanaman.  
bagian lainnya yang dipanen, tanaman membutuhkan unsur-  
berkecambah sampai kemudian menghasilkan buah atau ba-  
Selama pertumbuhan dan perkembangannya, dari mulai  
2. Hara tanaman.

dapat dikatakan tidak akan terjadi.  
latihan otomatis dan penanganan yang baik, water stress  
culture (hidropontik). Bahkan dengan menggunakan pera-  
Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan soilless  
tidak efisien baik karena perkolasi atau evaporasi.  
water-holding capacity), maupun penggunaan air yang  
tur tanah yang jelek, daya serap air yang rendah (low-  
sering mengalami stress air yang disebabkan karena struk-  
budidayakan (ditanam) secara konvensional (soil culture)  
Melihat kepada hal di atas ternyata tanaman yang di-  
kadang kekurangan mengancam.  
ping terlalu sedikitnya suplai air, bahkan kadang-  
kematuan, serangan hama lebih banyak mengancam, disam-



dia bagi tanaman baik karena struktur tanah yang jelek maupun pH yang tidak sesuai. Untuk mendapatkan atau mengembalikan kondisi hara di dalam tanah pada kondisi yang dapat mendukung pertumbuhan dan produksi maksimal tanaman juga relatif sulit dilakukan. Dengan menggunakan soilless culture kondisi hara akan relatif homogen bagi semua tanaman, dengan mudah dapat dikendalikan atau bahkan disesuaikan dengan kehendak pengemmar hidroponik (soilless culture).

3. pH

Pada larutan hara, pH dapat turun atau naik akibat perubahan komposisi ion. Perubahan ini berhubungan dengan kecepatan tanaman menyerap ion tertentu berbeda dengan ion yang lain.

Dengan menggunakan sistem hidroponik (soilless culture) yang dikontrol dengan baik tidak akan ada masalah pada pH (baik pH terlalu tinggi, atau terlalu rendah), atau dengan mudah pH dapat diatur. Sedangkan pada larutan tanah masalah pH ini sering ditemukan.

4.

Stress oksigen pada akar. Sebagaimana yang telah diketahui oksigen merupakan unsur yang sangat penting bagi pematangan akar. Sebenarnya baik soil culture maupun soilless culture akar mungkin dapat mengalami kekurangan oksigen. Pada tanah yang berdrainase jelek atau sistem hidroponik yang jelek, masalah ini dapat timbul. Tetapi usaha

6. Pengendalian Gulma.  
Gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh di tempat yang tidak kita inginkan, misalnya di sekitar tanaman budidaya. Gulma sebagai pengganggu tanaman adalah salah satu faktor pembatas dalam produksi tanaman, disamping

(Saragih, 1984).

kan dengan yang dibudidayakan dengan cara konvensional bila tomat dibudidayakan secara hidroponik dibanding-perbedaan hasil sekitar 15 - 22 persen lebih tinggi. Dari hasil percobaan Benoit dan Gustermans menunjukkan setiap satuan luas lebih tinggi.

dapat diharapkan produksi pertanian dan produksi unpat mungkin dilakukan. Dengan demikian dalam hal ini Oleh karena itu penanaman dengan jarak tanam yang rata pada soilless culture hanya dipengaruhi oleh cahaya. ditentukan oleh hara dalam tanah dancahaya. Sedangkan jarak tanam yang digunakan pada soil culture sangat terhadap hama penyakit lebih mudah dilakukan.

nantinya gampang dilaksanakan. Demikian pula proteksi Hal ini dilakukan agar penyiangan dan pemberian pupuk tundur jarak, yaitu tanam dengan jarak yang teratur. Dalam penyulhan-penyulhan pertanian yang dilakukan secara konvensional (soil culture) sering dianjurkan

5. Jarak tanam.

kukan pada sistem hidroponik.  
untuk mengatasi masalah ini relatif lebih mudah dil-

nama dan penyakit.

Oleh karena dalam teknik budidaya hidroponik digunakan media yang selalu disterilkan sebelum digunakan, kemungkinan untuk tumbuhnya gulma dapat dihindari (dicegah). Dengan sendirinya tidak dibutuhkan pengendalian gulma.

### 7. Penyakit dan gulma.

Pengganggu tanaman mencakup semua bentuk hidup yang merusak tanaman mulai dari virus, gulma, tikus dan babi hutan. Hal ini dapat merugikan tanaman seperti

penyakit, persaingan dan kerusakan (Sri Setyati Harjadi, 1979). Semua gangguan tanaman diatas dapat menyerang tanaman di lapangan yang dibudidayakan secara konvensional. Untuk mencegahnya, teknik rotasi tanaman menjadi begitu penting untuk mencegah meningkatnya serangan organisme tersebut.

Sedangkan pada soliless culture masalah-masalah tersebut dapat ditekan sekecil mungkin, bahkan dengan sistem yang terkontrol dengan baik, masalah-masalah tersebut tidak pernah akan ada.

### 8. Pupuk.

Pupuk adalah semua bahan yang diberikan kepada tanah dengan maksud untuk memperbaiki sifat-sifat fisika, kimia dan biologi tanah (Setyamidjaja, 1986).

Menurut Sri Setyati Harjadi (1979) pupuk adalah bahan yang memberikan zat hara pada tanaman. Biasanya pupuk diberikan pada tanah, tetapi dapat pula diberikan le-

Sekali suatu penyakit terdapat pada larutan hara yang terbawa air penyiram.

penyakit dan hama, karena tercemar oleh benihnya yang kebun pekarangan lebih besar kemungkinannya terserang Tetapi tanaman hidroponik yang berada di serambi dan tor, atau ruang tamu tempat tinggal.

ruangan yang serba bersih, seperti lobi hotel dan kamar tidak. Apalagi kalau hidroponik dilakukan dalam masih dapat terserang penyakit dan hama? Mestinya memang tidak. Apakah tanaman yang medium tanamnya sudah steril itu

#### 1. Penyakit.

budidaya hidroponik adalah sebagai berikut:

Kerugian yang mungkin muncul di dalam kita melakukan

#### c. Kerugian hidroponik.

blh efisien.

tidak ada pencucian hara sehingga penggunaan pupuk le-

lebih sedikit, dapat tersebar merata ke seluruh tanaman,

Soiless culture hanya membutuhkan jumlah pupuk yang

nya dengan kebutuhan tanaman.

distribusi tidak merata di seluruh tanah dalam hubungan-

pencucian, terikat dalam bentuk tidak tersedia ataupun

kemungkinan terjadi pemborosan yaitu dengan terjadinya

Dengan soil culture dibutuhkan pupuk yang banyak, ada

dipandang sebagai pupuk.

yang diberikan ke udara dalam rumah kaca dapat pula

wat daun atau batang sebagai larutan. Karbondioksida

digunakan pada sistem hidroponik, maka dengan cepat penyakit tersebut akan menyebar ke seluruh tanaman. Hal ini disebabkan oleh karena: a). tanaman inang yang secara genetik seragam terdapat dalam jumlah banyak, b). lingkungan fisik, suhu dan kelembaban yang lebih konstan, dan c). adanya suatu mekanisme yang memungkinkan penyebaran secara cepat (Widodo, 1989).

Pada banyak kasus, jika tanaman terserang maka seluruh sistem harus dihentikan, seluruh tanaman dibuang, dan seluruh peralatan dibersihkan dan disterilkan lagi lalu pемanaman diulang kembali.

2. Biaya awal tinggi.

Budidaya tanaman dengan cara hidroponik membutuhkan biaya awal yang mahal untuk tangki, pompa, pipa-pipa, tempat tumbuh dan rumah kaca. Bahkan dengan metode NFT (Nutrient Film Technique) hasil yang diperoleh tidak cukup untuk menutupi biaya awal walaupun hasilnya tinggi. Tetapi, menurut Saragih (1984) bila tanaman bernilai ekonomi tinggi, bila dibudidayakan secara hidroponik akan dapat memberikan hasil yang memuaskan dan keuntungan yang layak.

3. Tenaga ahli.

Walaupun kebutuhan akan tenaga ahli tidak bersifat mutlak, pelaksanaan sistem hidroponik akan berjalan dengan baik bila dikelola oleh tenaga yang berpengalaman, yang mana hal ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan kebutuhan tenaga ahli untuk soil culture.

Melalui pemahaman dasar-dasar hidroponik, setiap pe-  
minat hidroponik dapat memilih cara atau menciptakan bentuk  
baru yang sesuai dengan keinginannya. Dengan demikian, hidro-  
ponik dapat disesuaikan dengan kondisi keuangan dan ruang  
yang tersedia.

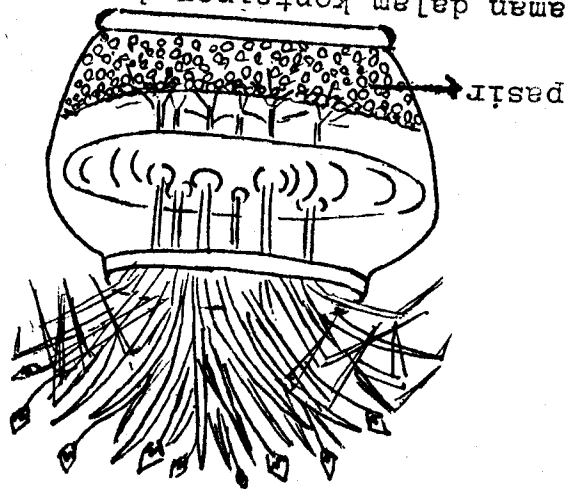
Bagi ibu-ibu rumah tangga tentu akan lebih tertarik  
dengan bercocok tanam secara hidroponik, karena dalam penger-  
jaannya semua alat dan bahan keadaan bersih. Sehingga  
ibu-ibu tentu tidak akan menemukan pot yang kotor oleh tanah.  
Baru kira-kira tahun 1980, kita makin bersemangat  
berhidroponik, berkat macam-macam alat penemuan baru. Media  
tanam yang digunakanpun banyak yang sengaja dibuat khusus.  
Demikian juga dengan wadah-wadah yang digunakan. Seperti pot  
misalnya, ada yang menciptakan pot khusus yang mempunyai  
alat petunjuk kebutuhan air, kerikil sintetik (perlit), sam-  
pai kantong makanan dan tangki air.

Untuk memenuhi kebutuhan akan sinar dan kelembaban,  
telah pula diciptakan rumah kaca kalau iklim kurang membantu.  
Apabila iklim sangat membantu, budidaya hidroponik dilakukan  
dilahan terbuka (Soeseno, 1985).

Berdasarkan media tanam yang digunakan, hidroponik  
dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu:

A. Kultur air (Water culture).  
Metode kultur air yaitu menanam tanaman langsung ke dalam air (larutan hara) dengan menempatkan akar tanaman dalam larutan tersebut dan menyangga bagian tajuk agar dapat tegak.  
Air sebagai media tanam disisakan dalam wadah seperti stoples, atau tabung kaca lainnya. Kedalam air ini dicampurkan larutan mineral untuk mensuplai kebutuhan tanaman. Meskipun metode kultur air masih tergolong mahal, di negara maju seperti Eropa, metode ini sangat berkembang pesat dan sangat disenangi terutama ibu-ibu rumah tangga yang mendiami flat-flat bertingkat. Dengan media air ini dapat diciptakan tanam atau menghijaukan rumah dengan bunga-bunga yang indah.  
Dengan banyaknya peminat kultur air ini, di Amerika telah dihasilkan tabung-tabung gelas yang bentuknya memukau, sehingga akar tanaman itu sendiri tampak dari luar dan memberi keindahan tersendiri bagi pecinta hidroponik dengan metode kultur air.  
Selain dengan stoples, metode air ini dapat pula dicoba dengan menggunakan bahan-bahan bekas dari kaca yang bentuknya menarik. Namun apapun bahan yang digunakan selalu harus diingat adalah membersihkannya. Membersihkan kontainer/wadah ini bisa dilakukan dengan mencuci dengan sabun atau air panas. Hal ini berguna untuk mencegah timbulnya gangguan penyakit dan hama. Harus diingat pula

Gambar: tanaman dalam kontainer dengan alat penyangga (pasir)



Adakalanya tanaman membutuhkan alat penyangga agar dapat berdiri tegak. Disini dapat digunakan pecahan genteng, kerikil ataupun arang yang diletakkan/ditempatkan di dasar kontainer tadi. Namun alat penyangga ini harus dalam keadaan bersih agar terhindar dari penyakit, seperti tumbuhnya jamur.

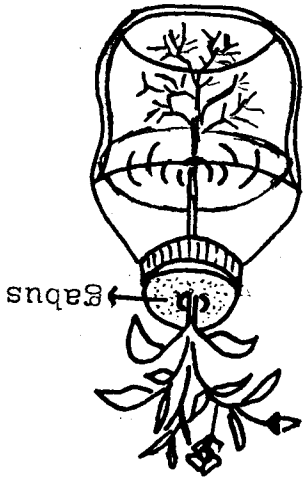
Gambar: tanaman dalam kontainer dari kaca



kontainer atau wadah tersebut tidak bereaksi dengan larutan mineral yang digunakan agar tanaman terhindar dari keracunan.



Disamping itu alat bantu lainnya yang dapat juga digunakan adalah memberikan tutup dari gabus ke mulut kontainer, dan membuatkan sedikit lobang di tengah-tengah gabus sebagai tempat lalunya tanaman agar dapat tertopang tegak (kokoh). Dengan sendirinya tanaman tidak akan goyang-goyang, dan untuk menghindari luka di batang akibat bersentuhan dengan gabus, dibalutkan kapas persis di lobang tersebut.



Gambar: kontainer dengan tutup gabus

Air yang digunakan untuk mengisi kontainer adalah air kran atau air ledeng. Namun setiap akan digunakan, sebaiknya pH air itu diukur. Air dengan pH asam tidak membantu kita dalam berhidroponik. Derajat keasaman air yang membantu tanaman hidroponik ialah antara 6 dan 7 (Soeseno, 1985).

Seusai pengukuran pH, menyusul pemberian mineral yang sebelumnya telah kita campur dalam wadah tertentu. Jumlah mineral yang diberikan sesuai dengan kebutuhan. Kalau terjadi pengapapan yang mengakibatkan air berkurang, maka tambahkan air. Jangan tambahkan larutan mineral,

karena bila kelebihan mineral akan merusak akar. Pada larutan mineral, pH dapat turun atau naik akibat perubahan komposisi ion. Hal ini dapat diamati dengan menggunakan kertas pH. Perubahan ini berhubungan dengan kecepatan tanaman menyerap ion tertentu berbeda dengan penyerapan terhadap ion lainnya. Misalnya tanaman menyerap Nitrogen dalam bentuk amonium lebih cepat daripada yang berbentuk nitrat, maka pH cenderung turun. Penyebabnya ialah tanaman akan melepaskan ion  $H^+$  ketika penyerapan amonium berlangsung dan ion  $OH^-$  ikut bersama ion amonium ke dalam akar. Sebaliknya bila ion nitrat diserap lebih cepat oleh tanaman akan menyebabkan larutan lebih bersifat basa karena ion  $H^+$  terikut ke dalam sel akar, sedangkan ion  $OH^-$  dilepaskan ke dalam larutan (Curtis and Clark, 1950). Cara yang paling sederhana mengukur pH adalah dengan memakai kertas pH (kertas litmus, atau kertas lakmus) berupa secarik kertas yang telah diberi litmus, yang diselupkan kedalam larutan yang akan diperiksa. Warna dari ujung kertas yang sudah basah itu kemudian dibandingkan dengan warna dalam skala warna yang dicetak pada pembungkus kertas lakmus itu. Nilai pH larutan adalah nilai pH yang cocok warnanya, dari skala warna dari ujung kertas basah. Namun ada cara lain yang lebih cermat, ialah cara penetapan dengan pH indikator (penunjuk pH) berupa larutan

(dan bukan berupa kertas) yang berubah warnanya sesuai dengan pH yang diteliti. Dalam cara pengukuran ini, sejumlah air contoh atau larutan mineral yang diteliti ditaruh dalam tabung gelas, dan harus ditubuh satu tetes cairan indikator pH. Air dengan segera akan berwarna, warna yang timbul kemudian harus dicocokkan dengan warna air yang tidak ditetesi indikator, tapi yang dilihat membubus melalui kaca berwarna, dan terlihat berwarna. Kalau cocok, maka angka pH yang tertera disampingnya menunjukkan pH air yang sedang diperiksa.

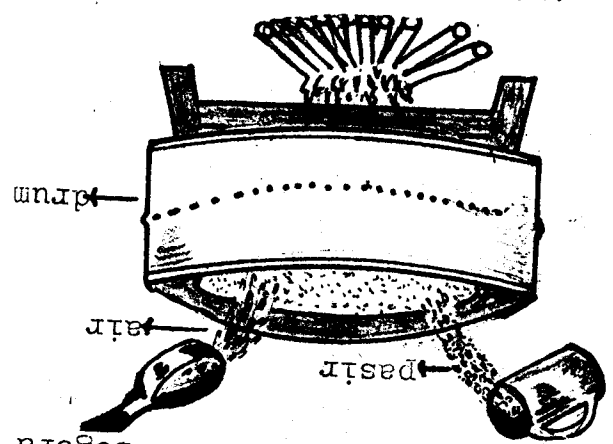
Bila ternyata pH yang dijumpai lebih rendah dari angka enam, larutan harus segera ditubuh basa. Biasanya dipakai kalium hidrokksida berbentuk larutan (cukup sekurang 5% saja) bagi tiap 1 liter air. Dapat dibeli dititik berupa butiran pelet, yang mana harus dilarutkan terlebih dahulu dalam air, misalnya 50 gram dalam 950 cc air. Dapat pula dilakukan penaikan pH dengan meneteskan soda bikarbonat sampai pH kembali normal antara 6,5 - 7. Sebaliknya, kalau hasil pengukuran menunjukkan air terlarut basa (dengan pH tinggi dari 6,5), maka larutan perlu ditubuh asam pospat. Selain itu, asam cuka dapat juga digunakan. Setelah pemberian cuka catatlah berapa tetes cuka yang ditubuhkan untuk menetralkan pH. Jadi setiap mengganti air didalam kontainer, sebaiknya pH dicatat.

B. Kultur pasir (sand culture).  
Metode yang paling praktis dan paling mudah diterapkan adalah metode kultur pasir. Menurut Buckman and Brady (1982), berdasarkan besarnya partikel tanah dapat dibedakan atas: 1). pasir sangat kasar berukuran 2,00 - 1,00 mm; 2). pasir kasar berukuran 1.00 - 0,50 mm; 3). pasir sedang berukuran 0,50 - 0,25 mm; 4). pasir halus dengan ukuran 0,10 - 0,05 mm; 6). debu berukuran 0,05 - 0,002 mm; 7). lempung berukuran kecil dari 0,002 mm. Menurut Donahue et al (1977), kultur pasir adalah metode kultur non tanah (hidroponik) yang paling banyak digunakan. Jenis bahan ini harus dicuci bersih sehingga bebas dari lumpur dan liat halus. Dengan begitu juga bebas dari partikel berdiameter kecil dari 0,6 mm dan besar dari 2 mm.  
Pasir yang digunakan sebagai media tanam dapat memansatkan pasir kali. Sebenarnya metode ini dapat dikatakan sebagai metode campuran antara metode kultur air dan metode pasir. Sebagai media tumbuhnya adalah pasir, dan sementara metode air sebagai penuplai kebutuhan akan mineral.  
Pasir kali tidak boleh langsung digunakan, tetapi harus disterilkan terlebih dahulu. Mensterilkan pasir terpaksa dalam drum bekas oli 200 liter, agar dapat memperoleh jumlah yang cukup banyak.  
Pasir yang sudah direndam dengan air dalam drum (sampai

631.505  
ADV  
61

Gambar: Cara sterilisasi media tanam

Kemungkinan pasir ini mengandung kuman penyakit me-  
 mang ada, kalau pasir yang akan dipakai tersebut dibeli  
 dari penjual bahan bangunan yang menggali pasirnya dari  
 sungai dataran rendah yang sudah tercemar oleh kotoran  
 kampung yang dialiri oleh sungai itu. Tetapi kalau pasir  
 itu diambil dari sungai pegunungan yang belum tercemar  
 oleh kotoran kampung, sterilisasi tidak diperlukan.  
 Pasir yang sudah steril ini diletakkan dalam wadah  
 berupa pot. Pada pasir ini ditanamkan tanaman yang dingi-  
 ni. Biasanya pemindahan bibit dilakukan dengan pencabu-  
 tan bibit secara utuh. Mengingat calon tanaman ini masih  
 lemah, hendaknya dilakukan dengan hati-hati agar akar  
 bibit ini tidak rusak. Untuk memudahkan pencabutan biar-  
 kan bibit tergenang air. Pencabutan dilakukan dengan me-  
 megang daunnya, jangan mencabutnya dengan memegang batang



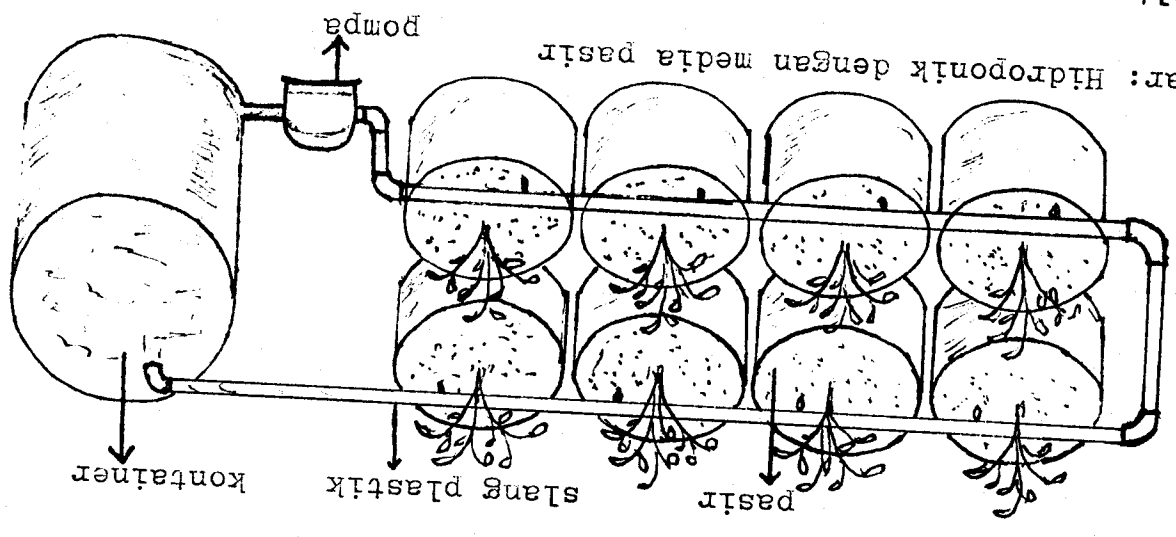
seluruhnya betul-betul terendam) kemudian direbus sam-  
 pai mendidih, dan hal ini menjamin semua penyakit dan  
 hama yang terkandung dalam pasir akan segera musnah.

atau pun akar. Angkatlah bibit dengan menggunakan sendok garpu bila hal ini dianggap praktis. Mineral yang telah dilarutkan dalam air disiramkan ke pot tanaman. Air mineral tersebut mengalir terus sampai ke akar, bulu-bulu akar akan menyerap mineral yang terkandung larutan. Dalam metode ini yang agak merepotkan adalah frekuensi penyiraman yang relatif singkat, larutan pasir bersifat tidak dapat menyimpan air. Sehingga hasil siraman akan cepat mengering. Jadi selalu harus dilihat dan dijaga tingkat kelembaban pasir. Sebelum kantong plastik diisi dengan pasir steril, dasarnya dilobangi dulu, kemudian ditutup dengan selapis ijuk yang bersih, setebal kira-kira 1 cm. Di atas lapisan ijuk inilah baru ditaruh pasir steril setebal ± 30 cm. Ijuk dalam hal ini hanya berlaku sebagai bahan penyaring yang menahan pasir di atasnya jangan sampai merembes ke luar bersama air melalui lobang di dasar pot kantong plastik. Deretan kantong plastik di atas bedengan itu dilatri dengan larutan makanan yang dipompa melalui pipa pralon 1 inci ke arah deretan pot tanaman. Satu pipa pengatur melayani satu deret pot. Kalau pompa dirasa mahal dan kurang praktis karena tidak dapat dikendalikan setiap saat oleh tenaga orang (kalau terjadi apa-apa), dapat juga mengalirkan makanan itu dari drum saja yang diletakkan lebih tinggi daripada

C. Kultur porrus/aggregate.

Didalam media kultur porrus yang biasa digunakan antara lain media kerikil, pecahan genteng dan bata, gabus putih (styrofoam), serbuk kayu dan lain-lain. Yang mana fungsi media ini adalah sebagai tempat mengalirkan makanan dan tempat berdirinya tanaman. Media ini harus disterilkan terlebih dahulu sebelum digunakan. Mensterilkan nya dapat dilakukan dengan jalan pemanasan, atau dengan jalan menyikatnya sampai bersih menggunakan air sabun hangat-hangat kuku.

Dengan memakai metode kultur porrus ini, tanaman mudah kekeringan. Untuk menghindari kesulitan ini ada baiknya dilakukan dengan menambahkan pasir. Dimana pasir ber-sifat menahan air lebih lama, dan kerikil ataupun pecahan



dikendalikan oleh tenaga manusia (tukang siram).  
 deretan pot tanaman, melalui slang plastik biasa yang

Genteng bersifat mengalirkan air yang berlebihan.  
Lingga (1985) menyatakan bahwa campuran yang terkenal ba-  
ik adalah 5 bagian kerikil dan 3 bagian pasir. Dengan  
campuran ini tanaman cukup disiram dengan larutan sekali  
sehari.

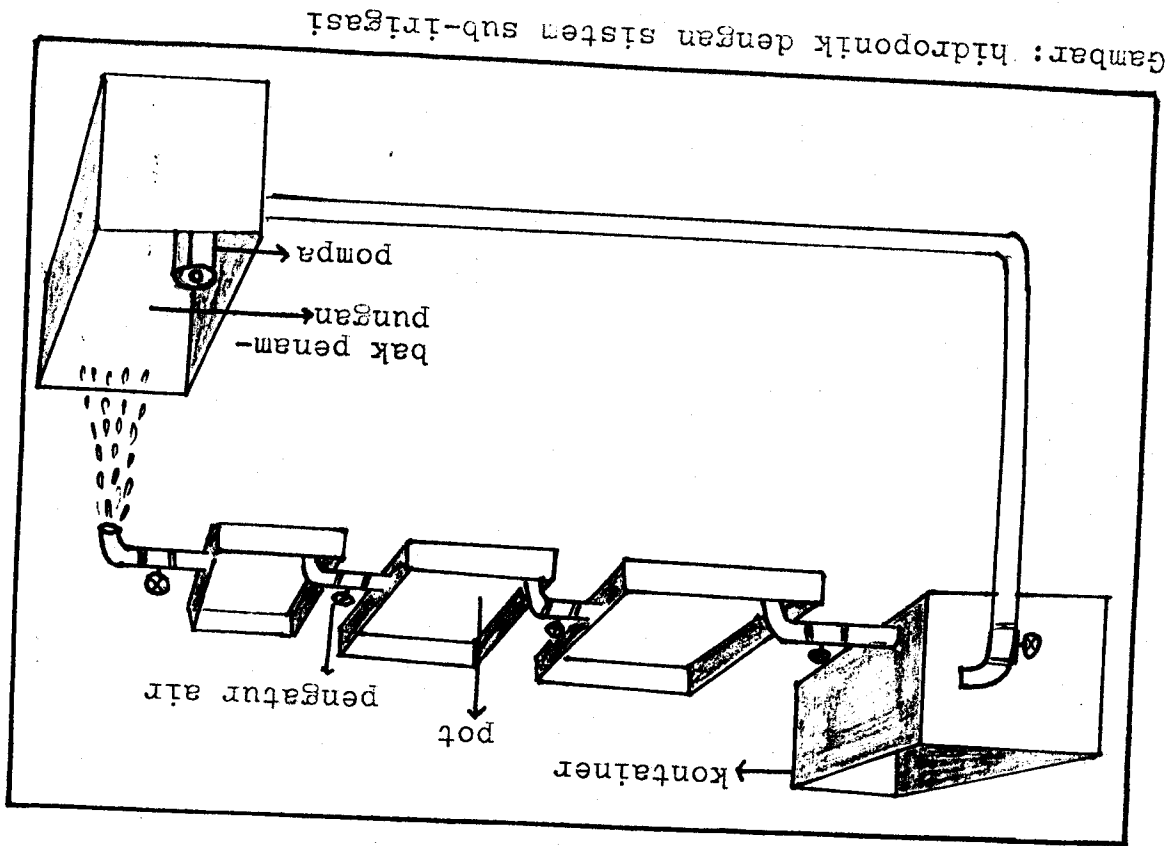
Jenis kerikil dibagi dalam tiga kelompok diameter ya-  
tu: a) kerikil alam halus berdiameter 2 - 5 mm,  
b) kerikil alam sintetis 5 - 18 mm. Kerikil yang baik  
digunakan ialah dengan memecahkan granit dan diperoleh  
bentuk partikel yang bebas dari partikel halus dengan  
diameter 2 mm dan partikel kasar 18 mm. Partikel tidak  
mudah pecah, dapat menahan kelembaban dan drainasenya  
cukup baik (Resh, 1981).

Menggunakan pecahan bata sebagai media tanam, berarti  
bentuk dan ukurannya harus dirubah dahulu. Ukuran yang  
ideal antara 1 - 1,5 cm. Jadi tergolong kecil-kecil  
(Saragih, 1984).

Bahan yang paling baik adalah vermikulit dan perlite.  
Kedua bahan ini termasuk material asli yang mempunyai jum-  
lah partikel cukup menyerap panas. Perlite ini dapat di-  
gunakan walaupun tanpa dicampur dengan bahan lain. Walau-  
pun dicampur dengan bahan lain tidak mengalami hambatan.  
Dapat dilakukan pencampuran antara dua bagian vermiku-  
lite atau perlite dengan satu bagian pasir kasar  
(Resh, 1981).

Serbuk kayu termasuk salah satu pilihan untuk media  
tanam. Namun serbuk ini punya kecendrungan untuk berubah





Gambar: hidroponik dengan sistem sub-irigasi

Metode sub-irigasi ini menggunakan kontainer atau tabung yang kedap air, dimana larutan mineral disuplai melalui pompa secara teratur. Sebaliknya kontainer akan mengalirkan sisa larutan melalui drainase yang dibuat sedemikian rupa, sehingga sistem ini berjalan otomatis dan dianggap cara paling efisien.

1. Metode sub irigasi

irigasi larutan yang digunakan:

Metode kultur aggregate dapat dibedakan berdasarkan

dan mineral terhambat.

kurang baik bagi pernafasan akar, sehingga absorpsi air

Aerasi maupun kelembaban pada media serbuk gergaji ini

atau mengumpal dan menjadi penghalang aliran larutan.

2. Metode gaya berat

Dalam sistem ini tanaman ditanam dalam suatu wadah yang ditempatkan pada satu bangku atau meja. Wadah kedua berisi larutan mineral yang letaknya lebih tinggi dari pada wadah tanaman, dan disambungkan dengan pipa pada dasar wadah tanaman. Disaat larutan mineral melewati dasar wadah tanaman, maka tanaman akan mengambilnya melalui bulu-bulu akar dan sisanya akan dibuang melalui drainase, sekaligus ditampung pada sebuah wadah lain yang terletak lebih rendah dari wadah tanaman. Sisa larutan yang ditampung tadi dapat digunakan kembali dengan mengembalikannya ke wadah larutan mineral, selanjutnya melalui pipa tadi dialirkan lagi ke wadah tanaman.

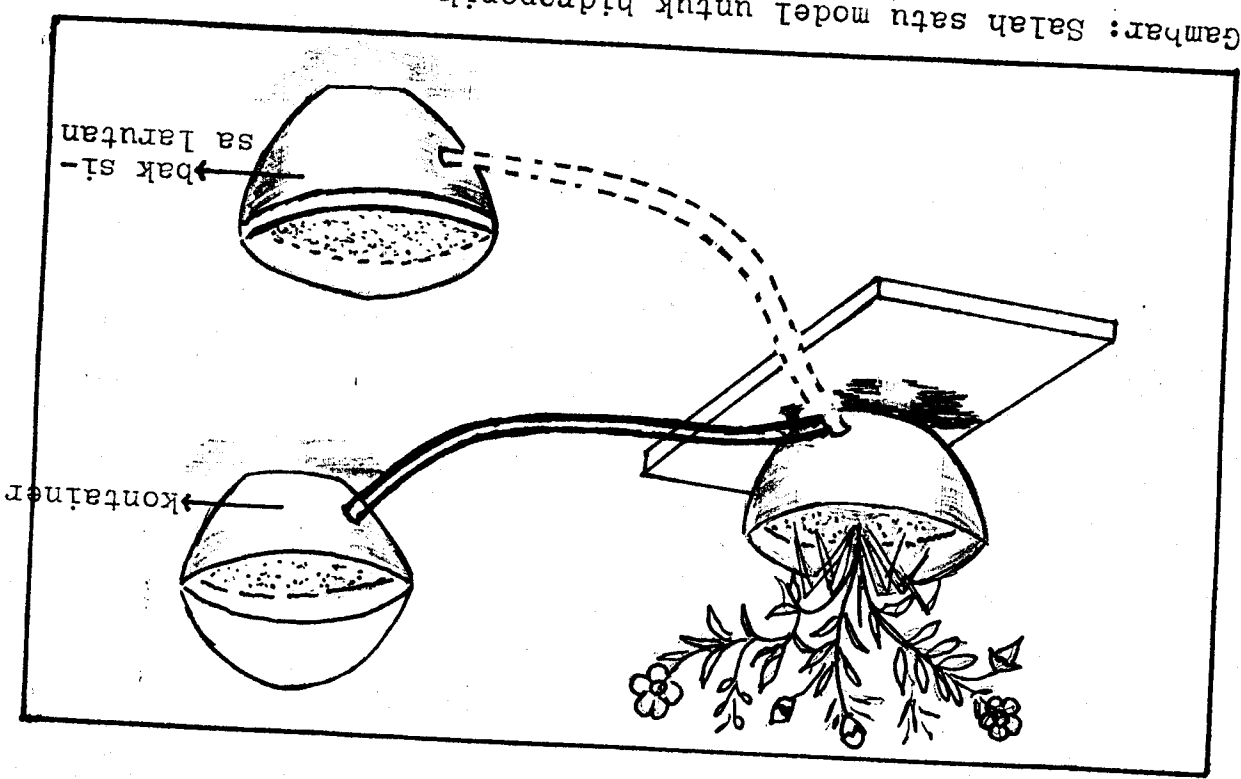
dirigasi.

Jam pada cuaca panas. Pada malam hari tanaman tidak perlu li sehari pada musim hujan atau hari mendung, atau setiap kondisi cuaca. Secara umum tanaman perlu dirigasi 3 - 4 kali per minggu medium, macam dan fase pertumbuhan tanaman, serta jumlah frekuensi siklus irigasi tergantung pada ukuran dan kali selama 2 - 6 minggu diganti dengan larutan yang baru.

Menurut Widodo (1989), larutan hara yang telah terpa- areal yang luas, seperti halnya rumah kaca (Lingga, 1985).

Yanya agak mahal, dan hanya cocok untuk diterapkan dalam di bagian bawah media tumbuh (sub irigasi). Sayangnya bisa pakai sistem pemberian larutan hara dengan mengalirkannya Biasanya dalam hidroponik dengan memakai kerikil, di-

Gambar: Salah satu model untuk hidroponik  
 Bahayanya dalam hal ini ialah, kalau diantara bahan  
 yang membentuk ramuan makanan itu ada yang sudah habis lebih  
 dulu daripada yang lainnya, lalu dimanfaatkan lagi atau di-  
 streamkan ulang, maka tanaman jelas tidak akan dapat tumbuh  
 normal sepesat-pepatnya seperti yang diharapkan. Dalam hal  
 ini pengelola menganggap bahwa larutan makanan itu masih  
 seimbang susunan sisanya.  
 Untuk mengatasi hal ini, kebun hidroponik tertentu  
 (di luar negeri) memakai alat pengukur unsur elektronik,  
 untuk dapat mengetahui unsur apa yang lebih dulu habis (dan



Memakai kembali larutan makanan yang sama berulang  
 kali selama seminggu, sebelum dibuang dan diganti dengan yang  
 baru, adalah merupakan suatu tindakan penghematan.

perlu diberi penggantian lebih dahulu juga), dan apa yang masih banyak sisanya (dan berapa jumlahnya). Dengan demikian penggantian ini hanya perlu satu kali saja, pada permulaan usaha. Selanjutnya angka yang dapat dipakai untuk menakar bahan makanan yang diperlukan oleh tanaman sejenis, yang ditanam dengan cara yang sama, pada musim tanam yang sama berikutnya.

Tiap dua minggu sekali, tiap pot tanaman perlu digenitor dengan air murni. Maksudnya agar timbunan garam (sisa mineral yang tidak dipakai oleh tanaman) dalam media tanaman dapat dicuci bersih, sebelum disiram dengan larutan makanan berikutnya.

Metode ini tergolong murah dan sederhana, banyak diterapkan oleh pecinta hidroponik di samping rumah dan di dalam rumah.

### 3. Metode kompresor

Metode ini pun tidak sulit dilaksanakan. Dengan menggunakan pompa udara untuk mendorong larutan makanan ke wadah tanaman. Wadah larutan makanan tidak terbatas letaknya.

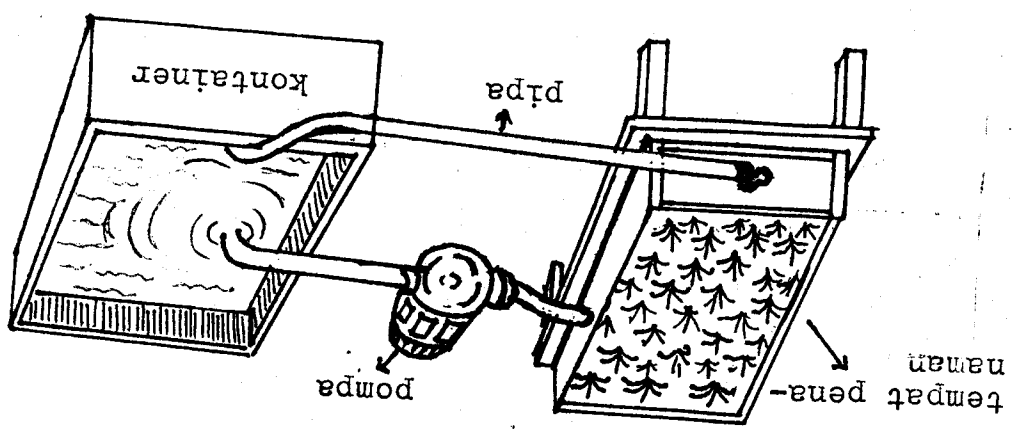
Posisinya boleh lebih rendah dari wadah tanaman, karena larutan akan didorong oleh pompa ke wadah tanaman.

Kalau hanya untuk menyalurkan hobi, metode ini tergolong mahal, dan hanya sesuai untuk areal yang lebih luas.

Pada gambar di atas dapat dilihat air pada bak nutrisi dialirkan ke bak tanaman yang diatur dengan adanya pompa. Apabila keadaan medium pada bak tanaman telah penuh oleh larutan hara, pompa dapat dimatikan (ditutup). Larutan yang tinggal di medium itulah yang tersedia bagi pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, jumlah larutan di dalam medium sangat menentukan pertumbuhannya. Kelebihan air pada medium (bak tanaman), melalui pipa dikembalikan ke dalam bak nutrisi dan dapat dimanfaatkan kembali.

Tetapi dengan mengedarkan larutan makanan itu begitu saja, sebetulnya masih ada keragu-raguan yang mengganjal: benarkah larutan itu masih cukup tinggi kepekatanya, sehingga masih patut diedar ulangkan kadarnya sudah berkurang baru saja diramu? Jangan-jangan kadarnya sudah berkurang banyak sekali sampai tidak ada gunanya lagi mengedarkannya sebagai sumber bahan makanan.

Gambar: hidroponik dengan alat semi-otomatis



Secara teori, jumlah yang diserap tanaman mula-mula hanya sedikit, sehingga yang tersisa dalam larutan itu masih banyak sekali. Menurut Soeseno (1985), berdasarkan pengamatan, larutan itu masih cukup sisanya, apabila baru dididarkan selama 2 hari. Setelah dididarkan ulang, larutan perlu dikembalikan kadarnya menjadi sekuat semula lagi, dengan menanamkan bahan kimia tertentu saja, dan dapat dididarkan kembali.

Seperti yang telah disebutkan pada bab yang terdahulu bahwa hidroponik ditumbuhkan pada suatu larutan hara, baik tanpa atau dengan medium tanam. Oleh karena itu, demi suksesnya kita melakukan budidaya tanaman secara hidroponik ini, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan:

A. Aerasi pada daerah akar.

Pada tanaman yang dibudidayakan secara hidroponik, harus dijamin ketersediaan oksigen bagi akar tanaman. Sel- hidup akar juga mengadakan proses metabolisme yang membutuh- kan energi, dan untuk itu dibutuhkan oksigen bebas untuk respirasi. Oksigen yang dihasilkan pada proses fotosintesa di daun, walaupun ada tetapi jumlahnya kecil dan tidak men- cukupi kebutuhan metabolisme akar.

Pergangannya kegiatan respirasi akar tanaman erat hu- bungannya dengan kurang tersedianya oksigen melalui aerasi media. Kekurangan oksigen di dalam media berpengaruh terha- dap besarnya absorpsi hara dan air dari tanaman (Ahmad, 1980).

Apabila air ditambahkan ke dalam media, udara akan terdesak ke luar. Akibatnya akar tanaman dapat kekurangan oksigen yang diperlukannya dalam respirasi. Menurut Kramer (1979), suksesnya pertumbuhan akar untuk melakukan fungsinya dalam menyerap makanan (khususnya dalam perluasan dan per- panjangkan akar) tergantung kepada faktor lingkungan media

FAKTOR-FAKTOR PENTING DALAM BUDIDAYA HIDROPONIK

### BAB III

tanam, seperti: aerasi, air dan komposisi larutan mineral. Secara umum ada dua cara yang dapat dilakukan untuk menjamin ketersediaan oksigen bagi akar, yaitu dengan memom-  
pakan udara atau dengan mensirkulasi larutan hara (Widodo, 1989).

B. Unsur hara.

Tidak menjadi persoalan metode hidroponik yang bagaima-  
na yang akan diterapkan. Bukan persoalan pula andalkata  
kita memilih hidroponik dengan bentuk dan ukuran yang sesuai  
dengan keinginan kita. Yang harus dipahami ialah semua tana-  
man yang ditumbuhkan dengan metode hidroponik harus diberi  
makanan berupa larutan dan diberikan secara teratur.

Hingga saat ini jumlah formula larutan hara sudah le-  
bih dari 100, jumlah ini bahkan bisa lebih tinggi lagi jika  
didasarkan pada macam tanamannya. Kondisi ini tentu memba-  
ngungkan bagi siapa saja yang ingin menggunakan suatu formu-  
la larutan hara untuk tanamannya. Akan tetapi biasanya dibe-  
rikan dalam komposisi hara lengkap seperti Knop, Hoagland,

dan sebagainya atau memodifikasinya (Resh, 1981).

Menurut Widodo (1989), ada beberapa pedoman yang da-  
pat dilakukan untuk menentukan formula garam, yaitu:

a. kelarutan; b. kemurnian; c. harga; dan d. keterkaitan  
suatu garam dalam menyumbangkan unsur lain. Ketiga faktor

pertama dengan relatif mudah dapat kita pertimbangkan.

Faktor keempat dalam prakteknya menjadi bahan pertimbangan  
utama pada waktu kita mulai menyusun macam garam yang dibu-



Sebagai contoh, seandainya sudah ditetapkan bahwa se-  
mua N yang dibutuhkan akan diberi dalam bentuk  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .  
Garam ini juga akan menyediakan sejumlah unsur Ca. Jika ter-  
nyata masih dibutuhkan tambahan Ca, maka kita dihadapkan  
pada pilihan, misalnya, dengan memberikan tambahan Ca dalam  
bentuk  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  dengan akibat jumlah total N akan melebihi  
kebutuhan, atau akan memberikan dalam bentuk  $\text{CaCl}_2$  dengan  
akibat unsur Cl juga akan ada di larutan, tambahan Cl terse-  
but dapat ditolerir jika kandungan NaCl lebih dari 50 ppm  
(Resh, 1981).

Menurut Paterson dan Hall ada dua hal penting yang  
harus diperhatikan pada larutan hara yaitu: 1) taraf N dan  
2) jumlah konsentrasi garam di dalam larutan. Hasil percoba-  
an mereka menunjukkan bahwa jumlah N lebih penting daripada  
jumlah total konsentrasi garam (Saragih, 1984).

Pemupukan unsur hara tertentu dapat merugikan ta-  
naman. Wallihan *et al* menunjukkan terjadinya klorosis dan  
nekrosis pada daun tanaman tomat akibat konsentrasi Boron,  
Lithium dan Natrium yang meningkat masing-masing hingga  
2,2 dan 140 ppm. Hal seperti ini sering terjadi pada budi-  
daya tomat secara hidroponik (Saragih, 1984).

C. Media tumbuh.

Media tumbuh merupakan salah satu faktor yang harus  
diperhatikan dalam budidaya hidroponik, dimana fungsinya se-  
gai tempat berpegang akar dan menahan air serta mineral un-

tuk sementara waktu agar mudah diserap akar. Sifat media tumbuh ini akan mempengaruhi ketersediaan larutan hara di sekitar akar dan aerasinya.

Telah banyak jenis bahan media tumbuh bagi tanaman

yang dipergunakan, seperti air, pasir, kerikil, batu bata, batu apung, kulit kacang dan sebagainya. Namun harus diperhatikan bahwa media tumbuh tersebut harus cukup keras dan mampu menyediakan kebutuhan oksigen atau penyokong akar tanaman seperti halnya pada tanah (Resh, 1981; Soeseno, 1985).

Widodo (1989) menyatakan bahwa suatu medium yang dipilih harus mempunyai kekerasan (hardness) yang cukup agar dapat tahan lama, dan dengan pencucian dan sterilisasi yang baik akan dapat digunakan berulang-ulang. Penggunaan medium beragregat lunak perlu dihindari karena akan lapuk dengan cepat sehingga ukuran partikelnya akan jauh menurun. Akibatnya, medium akan memadat dan berakibat kurang baik untuk aerasi akar.

Dalam usaha komersial, umumnya dipakai pasir atau kerikil, namun masih banyak bahan yang dapat digunakan dalam usaha hidroponik seperti vermikulit, rockwool, dan kuntas (sekam padi yang telah diolah sedemikian rupa hingga seperti ti arang dan menjadi bahan inorganik. Bahan organik seperti serbuk gergaji dapat juga digunakan. Salah satu pertimbangan penggunaan bahan ini ialah apakah mengandung bahan beracun. Pertimbangan lain adalah bahan organik lama kelamaan akan terdekomposisi/lapuk, akibatnya daya serap airnya pun akan

berubah. Dengan demikian pemilihan media tumbuh ini biasanya tergantung mudah tidaknya media itu didapatkan pada daerah penanaman hidroponik.

Karena hidroponik sering juga disebut sebagai soilless culture, maka gambut sering dimasukkan kedalam kategori media tumbuh untuk hidroponik. Tetapi hal ini masih belum dapat diterima karena gambut merupakan bahan organik

(Resh, 1981).

Dari hasil penelitian Saragih (1984), ternyata tomat yang ditanam dengan menggunakan media pasir akan tumbuh lebih baik daripada ditanam pada media kerikil kecil dan kerikil besar. Dimana dalam hal ini digunakan media pasir dengan ukuran diameter 0,2 - 2,0 mm., media kerikil kecil 0,2 - 1,9 cm, dan kerikil besar dengan ukuran 1,0 - 3,0 cm.

Keefektifan pertukaran gas sangat tergantung kepada besarnya tekstur tanah (dalam hal ini adalah media tumbuh). Kramer (1972) menyatakan bahwa media pasir mempunyai aerasi yang baik. Gejala yang terlihat apabila tanaman kekurangan oksigen pada perakaran adalah kelayuan, kuningnya daun dan penurunan dalam pertumbuhan, dan akhirnya tanaman mati.

Terganggunanya kegiatan pernafasan akar tanaman erat hubungannya dengan kurang tersedianya oksigen melalui aerasi tanah. Kekurangan oksigen di dalam tanah berpengaruh terhadap absorpsi hara dan air dari tanaman (Ahmad, 1980).

D. Pengawasan terhadap larutan hara.

Pengawasan terhadap perubahan pH larutan, oksidasi

oleh sinar ultra violet dan pertumbuhan alga, penurunan dan perubahan jumlah unsur hara sangat penting artinya dalam budidaya secara hidroponik.

Tidak seperti tanaman pada soil culture, tanaman pada soilless culture sangat tergantung pada pupuk/larutan hara yang diberikan. Menurut Widodo (1989), para petani konvensional (soil culture growers) biasanya hanya memperhatikan unsur-unsur makro (bahkan sering hanya memperhatikan N, P, K, dan kadang-kadang Ca) pada program pemupukannya, karena beranggapan unsur-unsur mikro sudah disediakan oleh tanah. Pada soilless culture anggapan tersebut tidak dapat diterapkan. Oleh karena itu, baik unsur makro maupun unsur mikro pada soilless culture harus tersedia bagi tanaman dalam jumlah yang memungkinkan pertumbuhan dan hasil yang setinggi-tingginya.

Pada larutan hara, pH dapat turun atau naik akibat perubahan komposisi ion. Perubahan ini berhubungan dengan kecepatan tanaman menyerap ion tertentu berbeda dengan ion yang lain. Misalnya, tanaman menyerap N dalam bentuk amonium lebih cepat daripada yang berbentuk nitrat, maka pH cenderung turun. Penyebabnya ialah tanaman akan melepaskan ion  $H^+$  ketika penyerapan amonium berlangsung dan ion  $OH^-$  ikut ber-sama amonium ke dalam akar. Sebaliknya bila ion nitrat diserap lebih cepat akan menyebabkan larutan lebih bersifat basa karena ion  $H^+$  terikut ke dalam sel akar dan ion  $OH^-$  dilepaskan ke dalam larutan (Curtis dan Clark, 1950).

Proses oksidasi yang disebabkan oleh sinar ultra violet dan tumbuhnya alga di dalam larutan dapat dihindarkan dengan melapisi tangki larutan (wadah larutan) dengan plastik hitam. Pada kultur air, pelapisan ini juga dimaksudkan agar sinar matahari tidak mengganggu akar. Perubahan komposisi dan jumlah unsur hara dihindarkan dengan mengganti larutan hara secara berkala. Menurut Curtis dan Clark (1950), penggantian unsur hara tersebut dapat dilakukan 7 - 10 hari sekali.

#### E. Air dan cara pemberiannya.

Dalam studi hara dengan metode hidroponik umumnya digunakan air yang telah didestilasi dan bebas hara, sehingga jumlah dan jenis unsur hara yang diberikan lebih terkontrol. Di dalam usaha komersial hal demikian tidak diperlukan, dan yang penting ialah kualitas air harus baik.

Pada permulaan penyelenggaraan hidroponik, selama tanaman masih dalam keadaan layu dari keterkejutannya dibongkar pasang (dari tempat penanamannya yang lama ke tempatnya yang baru), tanaman mengandalkan seratus persen pada air biasa. Air ini selain berfungsi sebagai penjaga kelembaban, supaya medium tanam dan tubuh tanaman itu sendiri tidak kering, juga sebagai pengganti jumlah yang hilang oleh penguapan, baik melalui permukaan daun maupun melalui medium tanam.

Kalau air biasa ini diambil dari sumur daerah pedalaman yang terkenal bersih, belum tercemar limbah pabrik atau limbah macam-macam sumber kotoran, air tidak menimbulkan

masalah. Tetapi kalau sumur ini terletak di daerah pantai, kemungkinan air ini telah mengandung sejumlah garam natrium klorida. Menurut Soeseno (1985), air yang mengandung kadar natrium klorida terlalu tinggi (lebih dari 10 ppm) tidak akan menyuburkan tanaman sebagaimana kita harapkan. Air hujan dapat kita pandang sebagai air murni yang bebas macam-macam garam atau asam. Salah satu cara untuk mengumpulkan air hujan ialah dengan jalan membangun kolam yang dilapisi (bagian dalamnya) dengan lembaran plastik polietena hitam setebal 0,25 mm. Jenis plastik ini terkenal tidak melepaskan zat beracun bagi tanaman nanti. Warna hitam dianjurkan karena kalau putih bening plastiknya kurang begitu tahan terhadap daya perombakan sinar ultra violet dari matahari.

Hidroponik dapat dikembangkan dengan mempelajari unsur-unsur pokok tanaman, yang mana hal ini dapat ditunjukkan dengan ditemukannya elemen esensial bagi tanaman. Bagaimanapun nutrisi tanaman merupakan dasar dari kerja hidroponik. Susunan nutrisi tanaman dengan larutan adalah kunci suksesnya pertumbuhan hidroponik.

Devlin (1975) mengemukakan bahwa tanaman yang dibudidayakan secara hidroponik dapat diberi unsur hara dalam bentuk larutan. Larutan hara dapat diberikan dalam tiga cara yang berbeda, yaitu: 1). disiram dari atas permukaan; 2). ditetesi dari atas permukaan; 3). larutan dimasukkan ke dalam container.

Di Ancol telah berhasil dirakit bentuk pot hidroponik dengan sistem dua tingkat. Pada bagian atas berisi media tumbuh sekalisus dengan tanamannya, sedangkan bagian bawah berisi larutan mineral. Kedua pot tersebut dihubungkan dengan sumbu yang berfungsi menyerap larutan mineral dan menghantarkannya ke atas. Hal ini dapat menekan frekuensi penyiraman.

Edmond *et al* (1957) menyatakan bahwa nutrisi yang diberikan diserap melalui bulu-bulu akar secara bebas melalui air. Nutrisi adalah dalam bentuk larutan, sedangkan air berperan dalam membawa nutrisi tersebut secara difusi. Sebelum diserap, senyawa nutrisi biasanya terurai menjadi ion dan tanaman menyerapnya dalam bentuk ion tersebut.

Larutan mineral tersebut perlu disirkulasikan untuk mendapatkan pergantian udara yang lancar pada media tumbuh. Kecepatan sirkulasi larutan sangat tergantung pada sifat fisik media tumbuh. Bila terlalu halus, sirkulasi cenderung lambat (Resh, 1981).

Semakin banyak air yang terserap dalam suatu medium, semakin jarang penambahan air, tetapi kemungkinan semakin sedikit kandungan oksigennya. Konsentrasi oksigen yang rendah dalam suatu medium akan menyebabkan perakaran yang jelek, penyerapan hara dan air juga jelek, dan juga dapat menyebabkan peningkatan serangan penyakit akar.

Sesungguhnya sudah mulai tahun 70 an, hidroponik yang semula dilakukan untuk menghasilkan sayur mayur di rumah kaca itu dicoba dalam pot penghisas ruangan rumah-rumah. Hanya saja waktu itu kita belum begitu tertarik, karena ben-tuk pot hidroponik masih belum bagus mempesona seperti saat ini. Baru tahun 80 an belakangan ini, kita makin bersemangat berhidroponik, berkat macam-macam alat penemuan baru yang diedarkan di pasaran, mulai dari pot berjelida dan kerikil sintetik, sampai kantong makanan dan tangki air. Itu semua memudahkan para penggemar untuk mebanting stir dari pot ber-lepotan ke bejana salon cantik bersih.

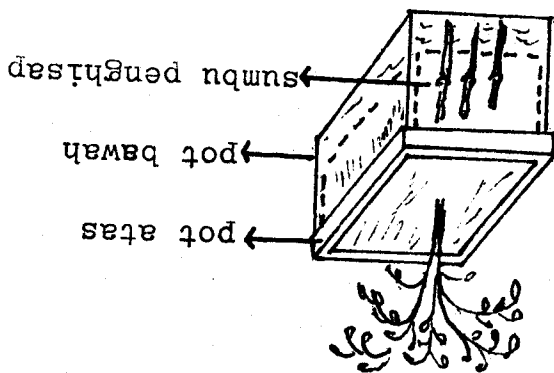
A. Hidroponik di rumah.

Kira-kira dua tahun yang lalu, disaat hidroponik di rumah-rumah masih dalam taraf percobaan, dilakukan dengan cara tanaman ditanam pada pot biasa yang lobang bawahnya diberi sumbu kompor, untuk menyerap makanan (unsur hara) yang terdapat pada piring ceper tempat menaruh pot. Sumbu kompor masuk ke dalam pot kira-kira 2 cm. Ujungnya yang di dalam pot di uraikan ke berbagai arah.

Pot yang terendam bahagian bawahnya dalam piring ce-per harus diangjal sesuatu, agar sumbu kompor yang tersisa ke luar tidak terjepit. Yang mana sumbu kompor inilah yang melakukan makanan ke dalam media tumbuh.



Gambar: pot dua tingkat dalam sistem hidroponik  
 Proses merakit pot ini sebenarnya tidak sulit. Untuk  
 lebih praktis pada gambar terlihat, pot atas mempunyai bibir  
 melengkung ke luar, supaya dapat ditumpangankan pada tepian



Saat ini di Ancol telah berhasil dirakit bentuk pot  
 untuk hidroponik dengan sistem dua tingkat. Dimana pot baha-  
 gian atas berisi media tumbuh dan tanaman, sedangkan bagian  
 bawah berisi larutan hara. Antara bagian bawah dan bagian  
 atas dipisahkan oleh lantai semen yang diberi empat lobang.  
 Guna lobang ini yakni untuk tempat sumbu penghisap larutan  
 dari pot bawah ke pot atas. Sumbu ini terbuat dari bahan  
 yang mudah menghisap cairan dan ukurannya agak panjang se-  
 hingga dapat mencapai pertengahan pot atas. Selain sumbu kom-  
 por dapat juga digunakan pita lebar dari kain keras yang dia-  
 sa digunakan untuk penguat kraag kemeja.

Pemakaian piring ceper ini disamping kurang rapi,  
 akan terlihat lebih kotor apabila unsur hara itu disinggahi  
 oleh serangga-serangga dan serangga tersebut mati di dalam  
 piring itu.

pot bagian bawah.

Larutan disiramkan dari atas, dan sisanya akan menga-  
 lir ke bawah dan tertampung pada pot bawah, yang nantinya  
 berfungsi sebagai penuplai kebutuhan tanaman itu beberapa  
 hari. Setelah beberapa hari larutan itu dibuang dengan jalan  
 mengangkat pot bagian atas lalu menggantinya dengan larutan  
 hara yang baru.

Dalam menggunakan pot ini, pertama sekali pot media  
 diisi dengan butiran kerikil yang berukuran besar sehingga  
 memenuhi 2/3 bagian (diukur dari dasar pot). Biasanya digu-  
 nakan kerikil yang garis tengahnya 1 1/2 cm. Makin ke atas  
 nantinya kerikil yang disisikan untuk memenuhi pot harus ma-  
 kin kecil ukurannya. Gunanya adalah agar lembab yang ada di  
 bagian bawah dapat tahan lama, karena serapan dari media  
 kerikil besar, sedangkan penguapan bagian atas tercegah  
 sedikit mungkin, karena kerikil kecil yang mampu memenuhi  
 ruangan sampai lebih padat. Setelah pot penuh 2/3 nya, maka  
 pot tersebut siap untuk ditanami.

Tanaman yang akan dihidropontikkan dicuci akarnya sam-  
 pai bersih (sebaiknya dengan air mengalir atau ledeng).  
 Membersihkan akar tersebut harus hati-hati, jangan sampai  
 terlalu banyak merusak ujung akar. Akar yang terlalu banyak  
 sebaiknya dipotong saja.

Kalau tanaman itu dari stek, maka biarakanlah stek itu  
 berakar dalam segelas air sebelum ditanam. Untuk tanaman kak-  
 tus misalnya, biarakan permukaan potongan stek kaktus menge-

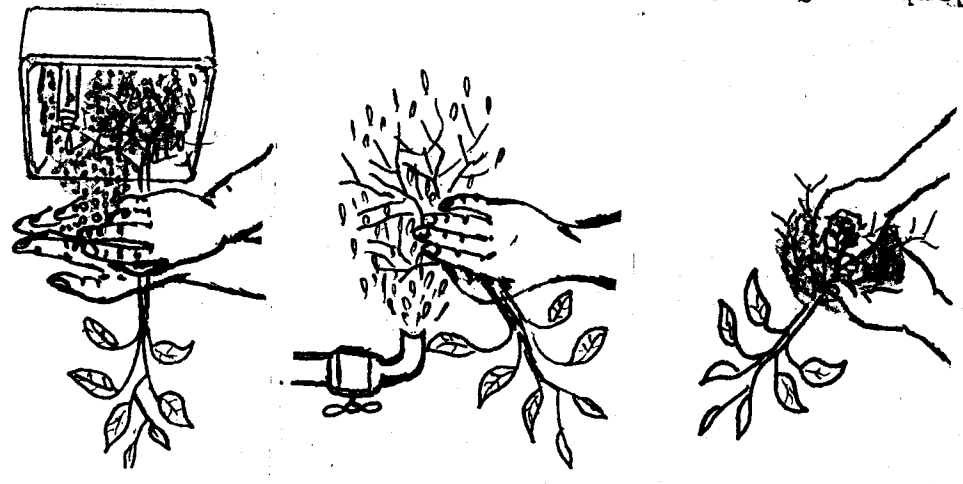
Larutan makanan itu sudah habis terpakai, maka larutan harus mineral. Karena dalam waktu satu minggu unsur kimia dalam beri unsur hara. Air lama dalam wadah diganti dengan air Setelah itu barulah kerudung plastik dibuka, dan tanaman di- Masa gawat ini biasanya berlangsung 2 - 3 minggu.

kai menyemprot obat serangga ke tanaman itu.

dilakukan dengan penyemprot halus seperti yang biasa dipa- untuk mencegah penguapan yang terlalu tinggi. Penyemprotan tutup dengan plastik bening selama beberapa minggu pertama

Semprotkan air pada tanaman baru itu setiap hari dan

Gambar: Cara kerja sistem hidroponik



ring baru ditanam kira-kira satu centimeter dalamnya pada butiran kerikil (media).

Taruhlah tanaman yang telah dibersihkan akarnya de- ngan hati-hati. Setelah tanaman tertanam rapi, pot media- dipasangkan dalam wadahnya (pot bawah). Kemudian tuangkan- lah air (larutan) pada media tanaman. Usahakan jarak antara permukaan air dengan dasar dari pot media berjarak 2 - 3 cm.

diperbahawi satu kali seminggu.

Apabila tanaman tumbuh menjadi besar dan tidak sem-  
bang lagi dengan potnya, itu berarti kita harus memindahkannya ke pot yang lebih besar. Cara melakukannya sama dengan cara sebelumnya.

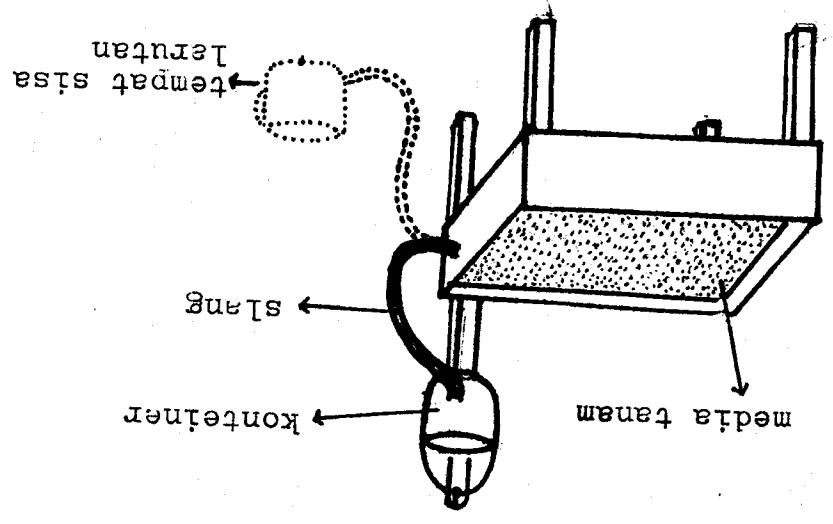
B. Hidroponik di pekarangan.

Bagi yang berminat mencoba hidroponik di pekarangan rumah, terbuka banyak kemungkinan. Beraneka ragam metode bercocok tanam tanpa tanah yang sudah dikemukakan dapat dicoba. Jadi tidak terpacu kepada satu metode saja.

Cara yang paling sederhana untuk ditiru adalah:  
menyediakan pot media tumbuh yang terbuat dari kayu yang ukurannya sesuai dengan kebutuhan. Setiap persambungannya ditutup dengan polythyle atau sejenisnya. Salah satu dindingnya harus dibuatkan dua buah lobang sejajar, yang tingginya 2 - 3 cm dari dasar kotak. Lobang ini disamping berguna untuk mengalirkan makanan, juga sebagai drainase. Lobang ini dibuat sedemikian rupa sehingga dapat dibuka dan ditutup. Tinggi kotak 18 - 20 cm. Kotak diberi lapisan lem yang kedap air. Kemudian mengisi bak tersebut dengan media tanam yang telah bersih. Usahakan media ini tidak menutup kedua lobang. Kotak diisi jangan sampai penuh, yaitu kita-kita 2 cm dari bibir kotak. Siram kotak dengan air dan lobang dalam keadaan tertutup. Kemudian lobang dibuka, sehingga air mengalir dengan lancar ke luar. Apabila pengaliran lancar, mulailah menaburkan benih atau tanaman yang telah dewasa.

Pada tahun 1975 Mittelieder melakukan hidroponik dengan menggunakan soil mix, yaitu campuran pasir, serbuk gergaji, perlite, dan lumut gambut. Soil mix ditempatkan pada bak yang tidak diberi dasar dengan ukuran panjang 9 m, lebar adalah  $1 \frac{1}{2}$  m, dan tingginya = 12 cm. Kemudian soil mix ini dicampur aduk dengan ramuan unsur kimia kering. Seluruhnya distiram dengan air yang berfungsi melarutkan bahan kimia itu dan meresapkannya ke bawah ke dekat akar. Bahan kimia kering diberikan 1 x seminggu dengan cara disebar rata di permukaan media tanam dan disiram seperti biasa. Pemakaian pupuk buatan yang siap pakai pun mudah dilakukan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara: menyediakan wadah tanaman, misalnya menggunakan petakan dari papan bekas. Wadah ini dilapisi terlebih dahulu dari plastik dan satu sudutnya diberi lobang untuk mengalirkan air yang berlebih.

Gambar: model hidroponik



Wadah ini diletakkan agak miring ke lobang, agar perjalanan air lancar. Kemudian masukkan media tanam seperti pasir (tidak perlu steril). Pasir dimasukkan tidak perlu penuh sekali dalam wadah, yang penting harus rata. Media disiram dengan air untuk mengetahui kelancaran jalannya air. Selanjutnya media telah dapat ditanami biji sayur yang diinginkan. Kemudian ditutupi dengan selapis pasir dan ditutup dengan plastik. Letakkan di tempat terlindung dari sinar matahari langsung.

Apabila biji-biji telah berkecambah, tutup plastik dibuka. Pada saat ini kecambah untuk pertama kali disiram dengan larutan pupuk. Campuran pupuk adalah sebagai berikut: dua sendok makan NPK (atau dapat digunakan yang lainnya seperti Urea, TSP dan sebagainya) ditambah dengan setengah sendok teh pupuk mikro atau larutan siap pakai. Dimasukkan (diaduk) ke dalam 10 liter air, kemudian siramkan ke permukaan kecambah tadi. Air yang terbuang dengan percuma dapat ditampung kembali dan dapat digunakan lagi. Dalam kondisi seperti ini tanaman telah dapat menerima sinar matahari penuh. Penyiraman larutan kembali dapat dilakukan setiap pagi hari. Apabila hari terlalu panas, dapat disiram dengan air biasa. Sebaliknya apabila hujan tanaman dikerudungi plastik agar nutrisi tidak ikut larut.

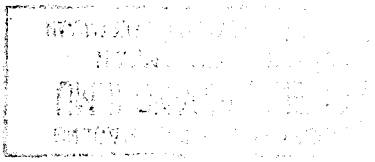
A. Larutan makanan.

Mencampur larutan mineral yang dibutuhkan tanaman tak serumit yang diduga kebanyakan orang. Kunci utama yang diperhatikan dipergang ialah memahami setiap unsur yang akan diberikan serta fungsinya untuk tanaman.

Di dalam becocok tanam dapat dibedakan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman, yaitu: unsur makro dan mikro. Pupuk makro dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak (sehingga cepat habis), dan unsur mikro dibutuhkan dalam jumlah sedikit. Unsur mikro walaupun dibutuhkan dalam jumlah sedikit, namun tetap selalu ada agar tanaman tidak merana tumbuhnya.

Dua orang ahli fisiologi tumbuhan yang dikenal dalam mengembangkan teknik kultur air adalah Sachs dan Knop yang bekerja sendiri-sendiri dalam tahun 1860.

Dari percobaannya ditemukan bahwa apabila  $H_2O$  dan  $CO_2$  dipenuhi maka ada tujuh unsur esensial untuk pertumbuhan normal. Ketujuh unsur tersebut adalah N, P, K, Ca, Mg dan S. Unsur-unsur esensial tersebut diatas juga sering dikenal sebagai unsur makro. Tetapi dengan menggunakan garam-garam yang lebih murni dan cara-cara yang lebih teliti untuk mencegah kontaminasi, ditemukan bahwa pertumbuhan tanaman juga dibutuhkan Al, B, Mn, Mo, Co, Cr, Cu, dan Zn. Unsur-unsur ini disebut dengan unsur mikro (Prawirata et al, 1981).



1. Peranan umum unsur hara.
- Peranan unsur-unsur hara mineral di dalam tumbuhan adalah sebagai berikut:
- a) • Sebagai bagian dari protoplasma dan dinding sel. Beberapa unsur merupakan bagian yang penting dari molekul-molekul di dalam sel, misalnya S di dalam protein, P di dalam nukleoprotein dan adenosin fosfat, Mg di dalam klorofil dan Ca di dalam kalsium pektat.
- b) • Mempengaruhi permeabilitas membran sitoplasma. Permeabilitas sitoplasma dipengaruhi oleh adanya anion-anion dan kation-kation tertentu. Ca dan unsur-unsur bervalensi 2 dan 3 mengurangi permeabilitas, sedangkan unsur-unsur bervalensi 1 menambah permeabilitas.
- c) • Sebagai penyanga, garam-garam mineral yang diabsorpsi dari tanah sering mempengaruhi kemasaman sel walaupun pengaruhnya tidak sebesar asam-organik atau senyawa-senyawa lain yang dihasilkan karena kegiatan metabolisme di dalam tumbuhan. Selain  $H^+$ , komponen kation dari sistem penyanga tumbuhan adalah kalium, natrium, kalsium, dan magnesium.
- d) • Keracunan. Banyak unsur-unsur dalam bentuk ion adalah racun bagi tanaman dan dapat membunuh tanaman. Yang terkenal sebagai racun adalah: Al, Bo, As, Cu, Pb, Mg, Mn, Mo, Ni, Ag, dan Zn. Di antara unsur-unsur tersebut terdapat unsur-unsur penting untuk metabolisme



dan akan beracun bila terdapat dalam konsentrasi yang tinggi.

e). Pengaruh antagonistik unsur-unsur. Efek dari satu ion atau garam dalam mengurangi atau meniadakan pengaruh ion garam lain, disebut antagonisme. Sebagai contoh: NaCl menambah permeabilitas membran sitoplasma terhadap ion-ion lain pada keadaan tertentu. Tetapi bila CaCl ditambahkan, maka efek penambahan akan hilang atau bahkan diganti dengan efek pengurangan.

f). Sebagai katalisator. Beberapa unsur adalah penting oleh karena di dalam reaksi-reaksi kimia di dalam tanaman. Fe, Cu, dan Zn merupakan bagian dari berbagai enzim (bagian prostetik), Fe adalah bagian dari sistem sitokrom. Mg, Mn, dan Co dapat mempercepat atau memperlambat reaksi-reaksi enzimatis.

2. Pengaruh dan peranan tiap-tiap unsur di dalam tumbuhan.

a). Nitrogen dan Sulfur.

Pengaruh dari kedua unsur ini dapat disatukan karena keduanya menunjukkan pengaruhnya dalam sintesa asam-asam amino dan protein. Nitrogen terdapat pada semua asam amino dan beberapa ikatan-ikatan penting lainnya (purin dan pirimidin), terdapat dimana-mana dan dalam jumlah yang banyak. Terbatas atau tidak adanya penyediaan nitrogen dari tanah, segera akan menghambat atau menghentikan pertumbuhan tanaman. Sulfur ditemukan merata di seluruh tubuh tumbuhan. Merupakan bagian dari

asam amino sistein, sistein dan metionin yang membentuk protein tumbuhan, selain itu juga terdapat dalam hormon tanaman penting seperti tiamin dan biotin. S diserap tanaman dalam bentuk  $SO_4^{2-}$  atau sebagai  $SO_2$  dari udara. Tetapi cara terakhir dapat membahayakan tumbuhan karena  $SO_2$  yang terlalu banyak dapat meracuni tumbuhan. Di dalam tumbuhan S direduksi menjadi sulfidril (-SH). S sangat mudah bergerak (mobil). Gejala kekurangan S pada tumbuhan umumnya sama dengan tanaman yang kekurangan nitrogen. Pada tanaman tomat kekurangan S dapat menyebabkan daun berwarna hijau kekuning-kuningan, perakaran extensif, batang berkayu dan keras, dan terjadi akumulasi atau penimbunan nitrat atau hidrat abang. Pada tanaman kacang-kacangan kekurangan S akan menghasilkan banyak bintil-bintil Rhizobium.

b). Fosfor.

Fosfor diserap tanaman dalam bentuk  $H_2PO_4^-$ . Berbeda dengan S dan N, fosfor tidak direduksi, melainkan bersenyawa di dalam senyawa-senyawa organik dalam bentuk yang teroksidasi. Nukleotida adalah ikatan yang mengandung fosfor. Nukleotida merupakan senyawa penyusun RNA, DNA, NAD/NADP dan FAD. Perannya penting dalam tumbuhan, maka kekurangan fosfor pada umumnya akan menghambat pertumbuhan. Disamping itu fosfor penting dalam pemindahan energi (ATP dan ADP). Karenanya kekurangan P akan menghambat reaksi-reaksi sintesa (diantaranya sintesa protein).

Selanjutnya kekurangan fosfat akan mengakibatkan terjadinya akumulasi hidrat arang dan ikatan-ikatan Nitrogen.

c). Kalsium (kapur).

Sebagian besar dari Ca pada tanaman ditemukan di dalam daun. Daun-daun tua lebih banyak mengandung Ca dari pada daun-daun muda. Kekurangan Ca pada umumnya akan mempengaruhi kekuatan tumbuhan. Bila kekurangan Ca, terutama batang dari tumbuhan perdu, cenderung menjadi lemah dan pertumbuhan akarnya sangat jelek.

Ada dua pendapat mengenai peranan Ca dalam menguatkan tumbuhan. Sering dikatakan bahwa Ca menguatkan dinding sel karena membentuk kalsium pektat yang merupakan bagian penting dari lamela tengah dinding sel, karenanya kekurangan Ca akan melemahkan dinding sel. Dari sekian banyak jenis-jenis yang dianalisa, Ca pektat jarang diketemukan.

Keterangan yang lebih wajar adalah yang berhubungan dengan keseimbangan dari ion-ion  $K^+$  dan ion-ion  $Ca^{++}$ , diperlukan bagi mempertahankan keseimbangan dengan kisan yang lebih sempit yang agaknya penting dalam pengaturan permeabilitas diferensial dari membran sel. Kemungkinan nan ketiga dari fungsi Ca adalah dalam menetralkan asam-asam organik.

d). Magnesium.

Merupakan bagian penting dari molekul klorofil. Biji-bijian banyak mengandung Mg, tetapi bagian tumbuhan

f) • Besi.  
 Fe penting dalam sintesa klorofil, kelompok lain dari senyawa-senyawa yang mengandung besi adalah sitokrom yang mempunyai peranan penting dalam transfer hidrogen dari penerima hidrogen (NAD, NADP) ke molekul oksigen.

tan jumlah dari gula pereduksi.  
 daun yang abnormal (terpilin) dan juga adanya peningkatan air dalam daun, mengurangi produksi daun, bentuk itu pinggir-pinggir daun mengering akibat rendahnya kandungan K cenderung menunjukkan klorosis, disamping terbayak yang terdapat dalam tubuh tumbuhan.  
 gerak di dalam tumbuhan, dan merupakan ion monovalen amino dan metabolisme hidrat arang. K sangat mudah bernan penting di dalam sintesa protein dari asam-asam tumbuhan adalah sebagai katalisator, dan memegang peran lam biji dan buah-buahan. Fungsi K dalam metabolisme banyak dalam jaringan-jaringan meristem dan sedikit lainnya dengan senyawa-senyawa organik tumbuhan. Terdapat Berbeda dengan unsur-unsur makro lain, K tidak berse-

e) • Kalium.  
 zim tumbuhan.  
 ADP dan fosfat. Mg juga merupakan aktivator beberapa enzim metabolisme fosfor, terutama dalam sintesa ATP dari mudah dalam tumbuhan. Mg mempunyai hubungan dekat dengan kaya akan klorofil yaitu daun. Mg dapat bergerak dengan yang paling banyak mengandung Mg ialah jaringan yang

Oleh karena itu kekurangan besi kecuali akan mengakibatkan khlorosis juga akan melumpuhkan respirasi aerobik dan tentunya proses-prose yang ada kaitannya dengan itu seperti pengambilan ion, sintesa protein dan sebagainya.

### 3. Unsur hara mikro.

Pada umumnya unsur hara mikro (dan beberapa unsur makro) berperanan pada sistem enzim.

Dua peranan penting dari hara mikro ialah:

a) • Sebagai pembawa elektron karena adanya kemungkinan terjadinya perubahan valensi. Misalnya besi (makro/mikro)

pada sistem sitokrom/sitokrom oksidase, tembaga (Cu)

pada sistem polifenol/oksidase polifenol dan asam ab-

sorbat/oksidase asam askorbat, dan molibdenum (Mo)

pada reduksi nitrat ke nitrit.

b) • Sebagai aktivator dalam reaksi enzimatis. Sebagai contoh: enzim aminopeptidase memerlukan ion  $Mn^{++}$  untuk dapat mengkatalisa.

Gejala-gejala yang tampak dari luar yang disebabkan oleh kekurangan unsur makanan, sudah tentu pengobatan satu-

satunya hanya dengan mengubah resep susunan makanan.

Gejala-gejala itu dapat terlihat seperti tabel di bawah ini.

Daftar 1: Gejala penyakit kekurangan pada tanaman, dan penyebabnya.

No	Gejala yang tampak	Penyebab penyakit
1.	Daun tanaman layu	nikotin asap rokok
2.	Daun layu, kering dan warna coklat	kekurangan air pe-nyiram
3.	Daun layu, warna coklat, tapi tidak kering	kekurangan air pe-nyiram
4.	Daun menjadi hijau kekuningan sam-pai menguning seluruhnya, pertumbu-han tanaman lambat dan kerdil, daun tua berwarna kekuningan. Dalam ke-daun parah, daun menjadi kering mu-lai dari bagian bawah terus ke atas	kekurangan N
5.	Keadaan perakaran tanaman sangat kurang dan tidak berkembang, dalam keadaan kekurangan P yang parah, daun, cabang dan batang berwarna ungu, hasil tanaman merosot	kekurangan P
6.	Daun paling bawah berubah warna menjadi coklat dengan bercak-bercak lebih gelap. Dalam keada-an parah warna daun lebih kuning, mengering dan kering	kekurangan K
7.	Daun tumbuh tidak normal, kerdil, kering dan gelap. Pertumbuhan ta-naman keseluruhan terhambat, akar tidak sempurna	kekurangan Ca
8.	Daun kuning dan bercak-bercak cok-lat atau putih, sedangkan urat-urat daun tetap hijau	kekurangan Mg
9.	Daun kuning dan tinggal uratnya saja yang hijau, ujungnya keriput	kekurangan Fe

Penyakit layu yang disebabkan oleh asap rokok (polusi udara lainnya) hanya dapat diatasi dengan memindahkan lokasi penanaman. Pertumbuhan lamban yang disebabkan kecilnya wadah tanaman hanya dapat diatasi dengan jalan mengganti wadah (pot luar) yang lebih besar. Sebab seringkali tanaman hanya memerlukan ruang udara yang lebih besar.

Hingga sekarang yang telah jelas perannya diantara unsur-unsur di atas kecuali C, H, O, terdapat tujuh unsur makro dan kurang lebih 10 unsur mikro (B, Zn, Mn, Cu, Mo, Cr, Co, Ni, Al, Na, Cl). Boron adalah esensial tetapi peranan-nya belum jelas. B diabsorpsi tidak sebagai kation tetapi sebagai anion, yaitu sebagai borat atau tetraborat. Gejala kekurangan B diantaranya:

a. Meningkatkan mitosis pada titik-titik tumbuh tetapi menghambat pembelahan sel

b. Kadar asam amino tinggi, dan protein rendah

10. Urat daun menjadi kuning. Bagian daun yang terdekak dengan cabang gelap sekali
  11. Tunas tidak mau tumbuh, daun bercak-bercak, pembentukan biji kurang baik
  12. Daun kering, ujiannya coklat
  13. Pertumbuhan berhenti
  14. Daun cepat coklat, kering dan gugur
  15. Batang dan daun tumbuh lamban, meski makanan cukup. Akar tanaman berdesak-desakan terlalu rapat
- kekurangan Mn  
kekurangan B  
kekurangan Zn  
larutan makanan  
terlalu pekat  
pot bagian luar  
terlalu kecil

Ada beberapa ratus rumus komposisi mineral pupuk yang berbeda-beda yang bisa dipakai untuk penyiraman tanaman hidroponik. Tapi dari banyak rumus itu, bisa dipasrkan yang penting adalah unsur-unsur garam tanah. Karena itu secara praktis, kita sebaiknya memahami berapa banyak dari masing-masing zat yang dibutuhkan oleh setiap tanaman. Pengalaman menunjukkan bahwa rumusan mineral terbaik biasanya berasal dari lingkungan kita sendiri. Pilihan biasanya tergantung dari komposisi mineral dari air setempat.

4. Pemilihan Formula

Saat ini kita dihadapkan kepada pemilihan formula hara yang banyak sekali macamnya. Unsur makanan yang diperlukan oleh tanaman bermacam-macam. Beberapa diantaranya mungkin sudah ada di dalam air penyiraman, tetapi beberapa unsur tertentu harus selalu diberikan secara berkala (kalaupun tidak setiap hari, mungkin juga setiap minggu), karena unsur itu memang tidak terkandung dalam air penyiraman biasa.

- c. Akumulasi hidrat arang
- d. Tabung tepung sari dihambat pertumbuhannya. Penambahan IAA dapat mengoreksi hambatan tersebut
- d. Transfer gula melalui phloem berkurang (buahnya kurang manis).



Sebaiknya terlebih dahulu diketahui kandungan mineral apa saja yang terdapat dalam air yang dipakai untuk mencampur atau melarutkan garam-garam mineral tadi. Dari sini dapat diketahui unsur-unsur apa saja yang perlu ditambahkan dengan jumlahnya sekalian.

Menurut Lingga (1985) dalam memilih ataupun memberi pupuk tak pernah lepas dari perhitungan, berapa/segaimana komposisi yang akan diberikan pada tanaman. Hal ini dilakukan dengan mencoba dan membuktikan sendiri selama beberapa tahun, sambil melakukan pengamatan yang teliti.

Sebagai contoh: seandainya sudah ditetapkan bahwa semua N yang dibutuhkan akan diberikan dalam bentuk  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . Maka garam ini juga akan menyediakan sejumlah unsur Ca. Jika ternyata masih dibutuhkan tambahan Ca, maka kita dapatkan pada pilihan. Misalnya, dengan memberikan tambahan Ca dalam bentuk  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  dengan akibat jumlah total N akan melebihi kebutuhan, atau akan memberikan dalam bentuk  $\text{CaCl}_2$  dengan akibat unsur Cl juga akan ada di dalam larutan.

Jika Na juga ada di larutan, tambahan Cl tersebut dapat ditolerir jika kandungan NaCl kurang dari 50 ppm. Kebanyakan tanaman akan toleransi jika kandungan NaCl lebih dari 50 ppm (Resh, 1981).

Pada tahap permulaan, bagi seorang pemula yang ingin mencampur sendiri larutan mineral bagi kebutuhan tanamannya sudah sepatutnya memerlukan formula dasar sebagai alat bantu. Formula-formula ini sudah terbukti berhasil. Namun bukan be-

partti formula ini yang terbaik, sebab sampai saat ini masih terus dicoba dan dikembangkan formula yang paling tepat untuk tiap jenis tanaman.

Apapun cara yang kita pilih, ada beberapa pedoman

yang dapat kita lakukan untuk menentukan formula garam, yaitu: a). kelarutan, b). kemampuan, c). harga, d). keterkaitan suatu garam dalam menyumbangkan unsur lain.

Biasanya setiap jenis garam pupuk yang digunakan tidak sama jumlahnya. Perbedaan jumlah ini didasarkan pada perbandingan berat dari masing-masing garam pupuk dengan menggunakan timbangan. Setelah ditimbang masing-masing jumlah pupuk yang dibutuhkan, lalu dicampur menjadi satu dalam bentuk kering. Campuran gambaran pupuk ini disimpan di tempat kering, dan sewaktu-waktu digunakan sesuai dengan kebutuhan.

Garam pupuk yang telah dicampur ini dilarutkan ke dalam air. Takaran yang digunakan juga timbangan, tapi untuk praktisnya lebih baik menggunakan sendok teh/ Satu sendok teh dari campuran garam pupuk kering tadi, dilarutkan ke dalam sekian liter air. Kalau dosis yang dibutuhkan lebih banyak, sudah barang tentu jumlah garamnya dinaikkan pula dengan syarat, campurannya tetap sama.

Untuk pupuk mikro yang dibutuhkan tanaman, umumnya juga digunakan ukuran timbangan. Namun karena jumlah pupuk mikro yang dibutuhkan sedikit sekali, maka lebih praktis juga bila digunakan sendok makan. Lalu dicampur rata.

Sesudah tercampur rata, diambil sedikit dari campuran ini lalu diencerkan pada air dengan kepekatan tertentu. Setiap sekian cc larutan ini dimasukkan ke dalam larutan mineral yang sebelumnya telah dicampur. Tapi ada pula yang mencampurkan pupuk mikro ini dalam bentuk kering ke dalam campuran kering garam pupuk atau pada larutan garam pupuk makro. Mencampur garam-garam pupuk ini bisa dilakukan sederhana mungkin. Tergantung dari sedikit banyaknya larutan mineral yang dibutuhkan. Untuk horti di pekarangan rumah, dimana ditanam sayur mayur dalam skala kecil, bisa digunakan wadah ember, atau untuk tanaman hias di dalam rumah bisa digunakan panci atau baskom. Sementara untuk kebutuhan dalam jumlah besar bisa digunakan drum atau tong. Semua wadah yang digunakan harus dibersihkan terlebih dahulu, ini penting mengingat peralatan yang kotor bisa jadi sumber penyakit. Garam pupuk yang telah dilarutkan tidak bisa disimpan lama-lama. Kalau sudah terlanjur dilarutkan, maka segeralah digunakan.

Untuk menyiram garam pupuk dalam jumlah banyak, ada baiknya disimpan dalam bentuk campuran kering. Misalnya garam pupuk makro sekitar 100 kg disimpan dalam tempat yang kering. Jangan diletakkan atau disimpan ditempat yang basah atau lembab. Campuran yang tersedia ini tinggat dilarutkan sesuai dengan kebutuhan. Demikian juga halnya dengan pupuk mikro, ada baiknya disimpan dalam bentuk campuran kering, dan kita tinggat melarutkannya sesuai dengan kebutuhan.

Berikut ini ada beberapa formula larutan yang bisa  
 dicontoh. Buatlah variasi dari larutan yang diberikan dengan  
 tenggang waktu tertentu. Amatilah pula larutan mana yang pa-  
 ting banyak memberikan keuntungan yang positif. Dengan me-  
 ngamati tanaman, hal ini bisa diketahui dengan mudah.  
 Dan jangan lupa mencatat formula yang paling cocok, sesuai  
 dengan tanaman yang ditanam. Hal ini perlu untuk menghindar-  
 kan kesalahan atau masa uji coba lagi, bila kelak menanam  
 tanaman yang sama.

Garam pupuk	Jumlah (gram)	Nutrien yang diberikan
Ammonium sulfat	43 gram	Nitrogen, sulfur
Potassium nitrat	255 gram	Nitrogen, potassium
Monocalcium phospat	113 gram	Phosphorus, calcium
Magnesium sulfat	170 gram	Magnesium, sulfur
Calcium sulfat	198 gram	Calcium, sulfur
Iron sulfat		Iron
		cukup menutupi jari
		telunjuk
Sodium nitrat	355 gram	Nitrogen
Potassium sulfat	113 gram	Potassium, sulfur
Superphospat	142 gram	Phosphorus, calcium
Magnesium sulfat	100 gram	Magnesium, sulfur
Iron sulfat		Iron
		cukup sekedar
		menutupi kuku
		jari telunjuk

Sumber: Lingga (1985).

Setelah garam pupuk ini tercampur baik, lalu dilarut-  
 kan dalam air. Dosisnya: Untuk setiap 10 gram garam pupuk  
 yang sudah tercampur baik ini dilarutkan dalam 4,5 liter air.

Atau untuk praktisnya, satu sendok makan penuh garam pupuk tadi, dilarutkan dalam 4,5 liter air. Kalau tanaman kemudian menunjukkan gejala kekurangan unsur hara mikro seperti: Bor, seng, tembaga, atau mangan, dianjurkan tambahkan pula unsur-unsur ini dengan dosis sebagai berikut:

Garam pupuk	Jumlah
Mangan sulfat	1 sendok teh
Boric acid powder (asam bor)	1 sendok teh
Zinc sulfat	1/2 sendok teh
Copper sulfat	1/2 sendok teh

Sumber: Lingga (1985)

Unsur-unsur garam pupuk mikro ini dicampur rata dan disimpan kering sebagai persediaan. Sewaktu-waktu kalau perlu atau kalau tanaman menunjukkan kekurangan salah satu unsur tersebut di atas baru kita larutkan 1/2 sendok teh dari campuran tadi dalam satu liter air. Larutan ini masih terlalu pekat, jadi cukup dibubuhkan 20 cc untuk 12 liter air bermineral yang akan kita siramkan pada tanaman. Andaikata terlalu banyak, larutkanlah separuhnya saja. Sebab mineral yang sudah dilarutkan tak bisa disimpan lama-lama. Lebih aman disimpan dalam bentuk campuran kering. Campuran lain yang sudah teruji baik dan di temukan di Indonesia ialah:

Garam pupuk makro	Gram/liter
Potassium Nitrat ( $KNO_3$ )	0,408
Calcium Nitrat ( $Ca(NO_3)_2$ )	0,820
Monopotassium Phosphate ( $KH_2PO_4$ )	0,136
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,493
Mikro	
Ferrum (F)	0,50 mg
Borium (B)	0,25 mg
Mangan (Mn)	0,25 mg
Zinc (Zn)	0,25 mg
Cuprum (Cu)	0,02 mg
Molibdin (Mo)	0,01 mg

Sumber: Dinas Pertanian DKI (1982)

Bagi hidroponik dalam pot, Nicholls mengajukan dua macam resep untuk ramuan bahan kimia bahan mineral. Ada bahan yang merupakan obat kimia yang hanya dapat dibeli di apotik saja, dan ada yang berupa pupuk yang dapat dibeli di kios penjualan pupuk dan alat pertanian.

Resep bahan kimia sumber unsur makro, bagi tanaman pot hidroponik (Berdasarkan Nicholls)

Resep I	
Amonium sulfat, pupuk ZA	$(NH_4)_2SO_4$
Kalium nitrat	$KNO_3$
Kalsium sulfat	$CaSO_4$
Monokalsium fosfat	$Ca(H_2PO_4)_2$
Magnesium sulfat, kiserit	$MgSO_4$
Besi sulfat	$FeSO_4$
43 gram	
255 gram	
198 gram	
113 gram	
170 gram	
sekuku jari	
telunjuk	

Resep II

Natrium nitrat, pupuk chili-	$\text{NaNO}_3$	355 gram
salpeter		
Kalium sulfat	$\text{K}_2\text{SO}_4$	113 gram
Kalsium fosfat monohidrat;	$\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	142 gram
pupuk superfosfat		
Magnesium sulfat, kiserit	$\text{MgSO}_4$	100 gram
Besi sulfat	$\text{FeSO}_4$	sekuku jari

telunjuk

la berangkat dari pemikiran bahwa para pengembar hi-  
 droponik semula yang hanya memakal beberapa buah pot saja  
 sebagai kegemaran, tentu ingin meramu bahan kimia yang seder-  
 hana dan praktis. Beberapa pengembar malah lebih senang mem-  
 beli bahan jadi yang siap pakai saja yang sudah diramu oleh  
 toko, atau penjual bahan hidroponik tersebut.

Bahan kimia itu semua ditimbang dengan seksama dan  
 dicampur aduk dalam panci plastik yang kering. Bahan berupa  
 gumpalan harus dihanurkan sambil diaduk dengan sepotong ka-  
 yu kering, sampai diperoleh serbuk yang serba sama. Serbuk  
 campuran ini kemudian disimpan kering dalam wadah yang dapat  
 ditutup rapat, sebelum tiba waktunya dipakai. Setiap kali  
 akan menyiram tanaman hidroponik, hanya diperlukan 10 gram  
 saja, dari campuran bahan itu, untuk dilatutkan dalam 4 li-  
 ter air. Sebelum dipakai harus diperiksa dulu apakah semua  
 bahan sudah larut betul dalam air, dan tidak ada yang masih  
 mengendap sebagai serbuk di dasar wadah.

Ramuan unsur makro hanya menyedakakan unsur yang di-

Bahan kimia ini harus digerus lumat dulu kalau berbentuk gumpalan. Sesudah halus berbentuk tepung, baru dibentuk kar. Hasil penakaran dicampur sampai serba sama, lalu sistipan kering dalam wadah yang dapat ditutup rapat. Baru kalau diperlukan saja campuran itu diambil 1/2 sendok teh untuk dilarutkan dalam air 1 liter. Karena larutan ini masih teralau pekat maka daripadanya hanya boleh diambil 20 cc saja, untuk dibubuhkan kepada tiap 10 liter larutan makanan yang

Sumber: Soeseno (1985)

Bahan kimia	Jumlah
Mangan sulfat	1 sendok teh
Asam bor (serbuk)	1 sendok teh
Seng sulfat	1/2 sendok teh
Terusi	1/2 sendok teh

Bahan kimia penghasil unsur mikro bagi tanaman hidroponik dalam pot (berdasarkan Nicholls)

di bawah ini.

Kan untuk meramu persediaan unsur mikro seperti tercantum benar mengandung unsur mikro atau tidak, maka kita dianjurkan namun karena kita tidak tahu pasti apakah kotoran itu benar-benar membawa serta oleh garam mineral atau pupuk sebagai kotoran, tidak merana tumbuhnya. Walaupun unsur mikro ini seringkali hanya sedikit, namun tetap harus selalu ada, supaya tanaman yang diperlukan dalam jumlah sedikit sekali), yang walaupun bis). Disamping itu, tanaman juga perlu unsur mikro (unsur diperlukan oleh tanaman dalam jumlah besar) sehingga cepat ha-



setiap kali akan disiramkan ke medium tanam dalam pot hidro-ponik.

5. Perhitungan.

Kepekatan bahan kimia dalam air dinyatakan sebagai

parts (bagian) bahan per million (tiap sejuta bagian) pelarut.

Biasanya disingkat sebagai ppm. Dalam menghitung berapa ke-

pekatan bahan, alias berapa jumlah ppm bahan dalam air seba-

gai pelarut ini, kaum kimawan lebih senang memakai takaran

gram (dan bukan ons, kilo, pon), karena 1 milliliter (cc)

air kebutuhan sekali mempunyai bobot 1 gram. Soalnya massa

(bobot) jenis air memang 1.

Untuk perhitungannya dibutuhkan informasi tentang

BA (bobot atom) atau BM (bobot molekul).

Sebagai contoh perhitungan:

$$BM \text{ CuSO}_4 \cdot 5H_2O = 1 \text{ BA Cu} + 1 \text{ BA S} + 9 \text{ BA O} + 10 \text{ BA H} = 63,54$$

$$+ 32,06 + 9(16,00) + 10(1,008) = 249,68$$

$$249,68 \text{ mg CuSO}_4 \cdot 5H_2O \quad \leftarrow \quad 63,54 \text{ mg Cu}$$

$$x \text{ mg CuSO}_4 \cdot 5H_2O$$

$$\leftarrow \quad 0,02 \text{ mg Cu}$$

$$\text{Jadi: } x = (249,68 \times 0,02) / 63,54 = 0,08 \text{ mg CuSO}_4 \cdot 5H_2O$$

$$\text{Tambahan S} = (32,06 / 249,68) \times 0,08 = 0,01 \text{ mg S}$$

$$BM \text{ ZnSO}_4 \cdot 7H_2O = 65,37 + 32,06 + 11(16,00) + 14(1,008)$$

$$= 287,542$$

$$287,542 \text{ mg ZnSO}_4 \cdot 7H_2O \quad \leftarrow \quad 65,37 \text{ mg Zn}$$

$$x \text{ mg ZnSO}_4 \cdot 7H_2O$$

$$\leftarrow \quad 0,05 \text{ mg Zn}$$

$$\text{Jadi: } x = (287,542 \times 0,05) / 65,37 = 0,22 \text{ mg ZnSO}_4 \cdot 7H_2O$$

$$\text{Tambahan S} = (32,06 / 287,542) \times 0,22 = 0,02 \text{ mg S}$$

B. Pembibitan tanaman.  
Tanaman hidroponik diperoleh dari pembibitan yang ti-  
dak berbeda caranya dengan pembibitan tanaman biasa. Yaitu

Unsur	Simbol	Bobot atom
Belerang (sulphur)	S	32
Bor (Borium)	B	11
Besi (Ferrum)	Fe	56
Fosfor (phosphorus)	P	31
Hidrogen	H	1
Kalium	K	39
Kalsium	Ca	40
Karbon (carbonium)	C	12
Klor (Chlor)	Cl	35
Kobalt (Cobalt)	Co	59
Magnesium	Mg	24
Mangan	Mn	55
Molibden (Molebdenum)	Mo	96
Natrium	Na	23
Nitrogen	N	14
Oksigen	O	16
Seng (Zincum)	Zn	65
Tembaga (Cuprum)	Cu	64

Perhitungan serupa dapat diteruskan sehingga seluruh garam yang mengandung unsur S dapat diketahui jumlahnya. Garam-garam yang lain dapat dihitung dengan cara serupa. Sebagai catatan bagi pengemar hidroponik, di bawah ini merupakan daftar bobot atom dari beberapa unsur kimia. Bobot atom beberapa unsur kimia yang sering kita hadapi dalam urusan hidroponik

secara generatif, dengan menyemat biji, dan secara vegetatif dengan menyetek bagian tanaman yang memang dapat distek.

a). Pembibitan dengan biji.

Biji merupakan cara yang paling umum untuk membibitkan tanaman menyerbuk sendiri, dan juga digunakan oleh tanaman

menyerbuk silang secara meluas.

Menurut Sunaryono dan Rismunandar (1981) tanaman yang

berasal dari biji mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

(1). Tanaman kuat karena mempunyai susunan akar yang baik

dan biasanya berbatang tinggi.

(2). Umurnya panjang, akan tetapi umur sampai berbunga dan

berbuah lambat (lama).

(3). Sering terjadi perubahan (penyimpangan) sifat dari in-

duknya, karena adanya penyerbukan silang walaupun ten-

dah, yang disebut segregasi.

Selanjutnya Sri Setyati Harjadi (1979) mengemukakan

bahwa pembibitan dengan biji menguntungkan dalam beberapa hal, antara lain:

(1). Cara yang paling memuaskan dalam menyimpan tanaman da-

lam jangka waktu yang lama.

(2). Bila disimpan secara kering dan dingin, secara normal

biji tetap punya viabilitas (daya hidup), sejak dari

saat panen sampai masa tanam berikutnya.

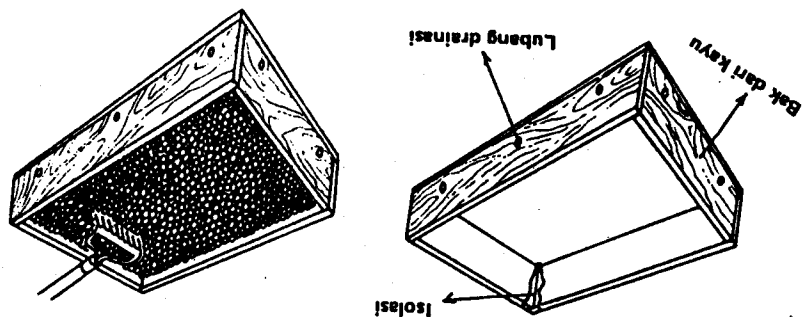
(3). Dapat memberikan tanaman yang bebas penyakit (teruta-

ma virus), karena virus tidak ditularkan melalui biji.

Biji yang akan disemat dalam budidaya hidroponik bia-

Petakan yang sudah diisi pasir perlu diuji apakah benar-benar porous dan drainasinya berjalan lancar. Kalau sudah teruji baik mulailah menabur biji tadi. Yaitu dengan cara: permukaan dari pasir dilobangi dengan pensil yang runting sehingga tercipta deretan lobang penanaman berjarak  $1 \times 2$  cm, atau  $1 \frac{1}{2} \times 2 \frac{1}{2}$  cm. Tiap-tiap lobang tidak bo-

Sumber: Lingga (1985).



yang telah disterilkan (jangan terlalu tebal).  
 Ke dalam petakan ini diisi media misalnya, pasir  
 Lengkap dengan lobang drainasinya yang bisa dibuka tu-  
 lebar satu meter, dengan ketinggian petakan 6 - 10 cm,  
 atau persegi panjang. Misalnya panjang dua meter,  
 Persemaian biji lazimnya berupa kotak persegi empat  
 ngan tanaman tua.  
 Lukan perhatian dan perawatan khusus yang berbeda de-  
 lainnya. Sebab kecambah dan bibit tanaman muda memer-  
 sus yang terpisah dari kumpulan tanaman hidroponik  
 sanya distisahkan penyemaiannya pada satu tempat khu-

Leh lebih dalam daripada 0,8 cm.

Biiji kemudian disemai dalam lobang ini, dan ditu-  
tup kembali dengan pasir sampai tidak terlihat lagi. Kalau  
biijinya lembut sekali seperti biiji tomat dan lombok, sudah  
tentu lebih praktis disebarkan rata saja di atas permukaan me-  
dium tanam yang rata. Lalu ditutup kembali dengan selapis  
medium yang tipis. Tetapi biiji lain yang besar justru lebih  
praktis kalau disebarkan secara teratur dalam beberapa barisan  
yang rapi. Kecambah yang kemudian tumbuh tapipun mudah dan  
cepat diperjarang untuk dipilih yang bagus-bagus saja.

Sedangkan yang tumbuh jelek atau cacat, atau ketinggalan pe-  
satunya dicabut untuk dibuang. Kalau sudah tiba saatnya di-  
pindah tanamkan ke pot hidroponik, bibit yang berbaris rapi  
juga paling gampang perlakuannya.

Sesudah ditanam biiji perlu disiram air dengan mema-  
kai penyemprot supaya cukup basah saja, tetapi tidak sampai  
tergenang kebanjiran air.

Pada hari berikutnya juga masih tetap disirami dengan ti-  
air biasa saja, karena untuk berkecambah biiji itu memang ti-  
dak perlu zat makanan bahan kimia. Baru sesudah tiga hari  
(dihitung mulai saat disebar) mereka perlu diberi larutan bo-  
makanan seperti tanaman biasa yang sudah dewasa. Larutan bo-  
leh dibiarkan merembes terus keluar dari pot setiap kali pe-  
nyiraman, tetapi boleh juga ditahan dulu dalam pot dengan  
jalan menyumbat lubang dasarnya, dan membukanya lagi setelah  
dua hari, kalau mendapat gilliran penyiraman berikutnya.

Jadi kalau ada endapan dalam pot, dapat digentor ke luar oleh penyiraman berikutnya.

Lazimnya penyiraman dilakukan setiap dua hari sekali, tetapi sudah kecambah tanaman tumbuh lebih besar, penyiraman perlu lebih sering.

Persemaian perlu dilindungi dengan atap penebus ter-

hadap sengatan tarik matahari, sampai biji berkecambah dan

mencuatkan daunnya diatas permukaan medium tanam. Cahaya

matahari memang berbahaya bagi kecambah demikian, tetapi

cahaya yang terang di bawah suatu atap penebus justru perlu.

Baru sudah bibit tanaman itu muncul sepenuhnya secara lens-

kap dengan batang dan daunnya, mereka boleh disinari matahari

penuh waktu pagi, tetapi kemudian terlindung lagi waktu siang

dan sore, kalau matahari sedang ganas-ganasnya menyengat.

Lingga (1985) mengemukakan, cahaya pttih atau cahaya

siang, merupakan antara segala warna pelangi dalam jafaran

cahaya kasat mata, yaitu ungu, biru, hijau, kuning, jingga

dan merah. Menurut penelitian di Beltsville, tanaman secara

fisiologis tidak bereaksi terhadap warna hijau, kuning dan

jingga. Namun memerlukan gelombang cahaya jafaran ungu terang

(ungu kebiru-biruan) untuk tumbuh dan berfotosintesa, serta

jafaran merah untuk berbunga.

Bibit biasanya dipindah kalau daunnya sudah muncul

dua lembar. Kalau daun ini sudah mekar, itu berarti tanaman

sudah bisa dipindah ke tempat penanaman yang permanen atau

persemaian ke dua. Peminindahan ke persemaian ke dua biasanya

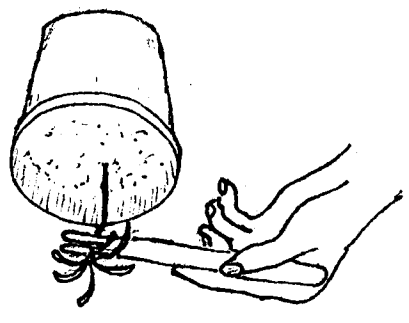
dilakukan dengan perlakuan yang sama pula. Hanya saja untuk  
 tanaman yang menggunakan pot, pemindahan bibit secara lang-  
 sung dari persemaian pertama kurang efisien, mengingat pot  
 itu sendiri belum seimbang dengan bibit tanaman.  
 Untuk mengatasi hal ini, adapula yang memindahkan bi-  
 bit ini ke pot-pot kecil yang kelak akan dipindahkan lagi  
 ke pot yang lebih besar dan permanen sekaligus diatur penem-  
 patannya. Untuk tanaman tomat cara seperti ini sering dilak-  
 ukan, mengingat tomat itu tergolong tanaman yang tinggi dan  
 perlu diberikan alat penopang berupa tali plastik.  
 Pemindahan bibit ke tempat persemaian kedua, bibit  
 diatur lebih jarang agar lebih leluasa berkembang. Dari per-  
 semaian kedua bibit ini dipindah ke tempat permanen, tapi  
 ada pula yang memindahkannya ke pot-pot kecil yang kelak di-  
 pindah lagi ke pot yang lebih besar dan permanen. Semua ini  
 tergantung kepada si pemilik hidroponik.  
 Biasanya pemindahan dilakukan dengan pencabutan bibit  
 secara utuh. Mengingat calon tanaman ini masih lemah, hendak-  
 nya diperlakukan dengan hati-hati. Untuk memudahkan pencabu-  
 tan biarkan bibit tergenang air. Mencabut jangan dipegang  
 batang atau akarnya. Tapi peganglah daunnya. Angkatlah bibit  
 menggunakan sendok makan atau garpu bila sulit dicabut atau  
 hal lain yang lebih praktis.  
 Bibit yang sudah dicabut tak perlu dibersihkan lagi.  
 Masukkanlah bibit ke dalam lobang, sekaligus ditimbun dengan  
 media tanam, sebatas bekas tumbuhnya di persemaian pertama.

cepat berhasi) kalau dilakukan secara vegetatif, dengan mem-  
 buat dan menyemat stek batang (cabang), stek daun, dan umbi  
 tanaman hias, pembibitan lebih menyenangkan (karena lebih  
 Bagi hidroponik rumahan yang lebih banyak memelihara  
 pertingi, yakni kira-kira 80% - 100%.

b. Kelembaban udara relatif di sekitar medium stek di-  
 a. Mengurangi banyak daun yang terbaawa oleh bahan stek  
 Untuk maksud tersebut dapat diusahakan hal-hal sebagai berikut:  
 terjadinya penguapan yang terlalu tinggi pada stek tersebut.  
 diperhatikan dalam perbanyakkan dengan stek adalah mencegah  
 Menurut Sunaryono dan Rismunandar (1981) yang perlu

Induknya untuk ditanam.  
 daun atau akar) yang mengandung mata dengan memotong dari  
 ngusahakan perakaran dari bagian-bagian tanaman (cabang,  
 Yang dimaksud dengan stek (cutting) ialah dengan me-  
 a). Pembibitan dengan stek.

Gambar: Cara pemindahan bibit



Siramilah dengan larutan mineral sesuai dengan ketentuan un-  
 tuk tanaman dewasa.



Stek harus dibungkus daun pisang atau kain bersih yang dibuat lembab (bukan basah), selama pengangkutan dari kebun supaya berhenti bergetah.

Getah harus ditaburi serbuk norit atau arang kayu yang halus, pucuknya dibersihkan saja. Bekas potongan yang mengeluarkan dibuang daun-daunnya yang paling bawah, sedangkan daun di di bawah satu buku, mata tunas, atau kuncup. Stek kemudian 10 cm saja. Itu dipotong dari batang tanaman induknya dekat Stek tanaman lunak sebaiknya dibuat paling panjang

tuk dijadikan stek.

tidak bersih beraturan maka cabang itu sudah terlalu tua untuk kok saja, atau meninggalkan bekas patahan yang berantakan batang induknya. Kalau ia sukar dipatahkan, dan hanya benangnya yang mudah dipisah dengan dipatahkan begitu saja dari bungan dan sayuran, biasanya dibuat dengan mengiris cabang-tanaman yang lunak batangnya, seperti kebanyakan bunga-

(1). Stek batang.

tiarkan sebagai berikut:

Berbagai cara pembiakan vegetatif (stek) dapat dilihat-

dahulu dengan hati-hati.

dian ditanam. Sebelum ditanam, akar tanaman ini dibersihkan kan berakar dahulu dalam sebuah gelas berisi air, baru kemudian adalah hasil potongan (stek), maka stek ini harus dibiar- Lingga (1985) menyatakan bahwa bila bibit yang dita- sifatnya dengan tanaman induknya.

akar. Tanaman yang tumbuh dengan stek selalu sama bentuk dan

ke tempat persemaian dan selama disimpan, masukkan saat di-  
 semai. Sebab ia masih dibiarkan berdaun, sedangkan daun ini  
 menguapkan air terlalu banyak sampai dapat layu, kalau tidak  
 dibungkus kain lembab.

Stek batang (berupa cabang) yang memenuhi syarat, di-  
 semai dalam pot yang sudah diisi dengan pasir dan lumut  
 sphagnum yang dibasahkan. Perlu ditekan sedikit dalam pot,  
 supaya bahan ini menjadi medium tanam agak padat, yang mem-  
 nuhi pot sampai kira-kira 2 1/2 cm dibawah tepian atas pot.  
 Karena stek dapat dipercepat pertumbuhan akarnya de-  
 ngan hormon tanaman indole butyric acid (IBA) yang dijual  
 dengan nama dagang Seradix atau Hormodin, dan naphthalene  
 acetic acid (NAA) yang diperdagangkan sebagai Planolix, maka  
 sebaiknya memberi salah satu hormon pertumbuhan ini saja, un-  
 tuk menjamin keberhasilannya disemai.

Sebelum stek ditancapkan dalam pot persemaian, pang-  
 kal batang yang masih baru dirins dengan pisau yang tajam  
 (boleh pisau okulasi) atau silet, supaya permukaannya rata  
 dan bersih. Permukaan inilah yang kemudian dicekup kedalam  
 serbuk hormon yang sudah disiapkan di dekat deretan pot itu,  
 lalu diketok-ketok sedikit agar serbuk yang berlebih bisa  
 rontok, dan akhirnya stek ditancapkan dalam medium tanam de-  
 tentu saja sesudah dibuatkan lobang kecil tempat bertanam de-  
 ngan masukkan ujung pensil yang runcing. Medium tanam di  
 sekitar batang stek perlu ditekan padatkan seperlunya, supaya  
 stek kokoh menancapnya.

Setelah ditanam, stek demikian perlu ditutup dengan kantong plastik yang sesuai ukurannya, atau botol jem (kalian steknya kecil), untuk mencegah penguapan terlalu banyak. Tetapi setiap hari tutup ini perlu dibuka sebentar selama beberapa menit, supaya ada pertukaran hawa pengap dengan udara segar dari luar, lalu dikerudungkan kembali. Kalau suhu ruangan persemai dapat diusahakan senan- tiasa cukup mantap panasnya (sekitar 28°C), stek itu lebih cepat berakar daripada stek yang dibiarkan kedinginannya di ma- lam hari dan kepanasannya di siang hari terik. Tanda bahwa stek sudah berakar ialah adanya pertumbu- han baru yang nampak sesudah tanaman melok (segar kembali). Maka ia hanya boleh tinggal paling lama satu minggu lagi, dalam pot persemaian itu, untuk kemudian dipindah tanamkan ke pot hidroponik yang lebih besar. Cara lain untuk menyemat stek batang tanaman berbatang lunak, ialah dengan memakai perlitte atau butira n hancuran batu apung sekecil kerikil, dalam kantong plastik. Mula-mula bahan ini disiram air, kemudian air dikeluarkan melalui kan- tong, dengan menunggingkan kantong plastik itu yang agak di- tahan lehernya, sampai semua air keluar tuntas. Maka perlitte atau kerikil batu apungnya akan cukup lembab, namun tidak sampai basah kuyup. Stek tanaman kemudian ditancapkan dalam medium tanam dalam kantong itu, lalu kantong ditutup dan ditaruh di tem- pat yang terang tetapi tidak sampai kepanasannya kena sinar ma-

tahari terik. Supaya tidak pengap sesak nafas, kantong perlu dibuka setiap hari sebentar saja, tetapi jangan sampai mengembang. Keduakan tanaman. Biasanya untuk menumbuhkan akar diperlukan dua minggu sampai satu bulan. Untuk mengetahui apakah stek sudah berakar, boleh menarik tanaman muda itu secara hati-hati. Kalau madaim tanamnya bergerak, tandanya tanaman sudah berakar kuat. Dalam hal ini ia sudah waktunya dipindah tanamkan ke pot hidroponik.

Stek cabang tanaman yang keras batangnya, seperti perdu dan pohon-pohon, agak berbeda cara membuatnya. Cabang yang cocok untuk distek dengan memaskan hanya yang masih bergaris tengah sebesar pensil saja. Itu dipotong pucuknya, sehingga tidak berdaun lagi, dan kemudian dipotong lagi lebih lanjut menjadi potongan stek sepanjang 20 cm. Tetapi diusahakan adanya mata tunas, paling sedikit dua biji. Tempat potongan bagian bawah harus diusahakan sedikit di bawah tempat mata tunas yang paling bawah. Kalau terlah jauh di bawah mata tunas itu, sisa cabang yang terlah panjang di bawah tunas di dalam pot itu akan membusuk dan menjadi sumber penyakit.

Stek batang tanaman keras lama sekali menumbuhkan akar baru. Ada yang sampai satu tahun. Dipotong pada musim hujan, ia baru berakar pada musim berikutnya. Karena itu penting sekali mengusahakan agar selama menunggu saat berakar

Beberapa jenis bunga seperti Violtjes (Violes), African violet, Saintpaulia ionantha, Begonia dan Cocor bebek (Kalanchoe pinnata) dapat dibibitkan dengan stek daun.

(2). Stek daun.

menaungi persemaian berkaca itu dengan teduh. dibangun atap peneh yang sepanjang tahun benar-benar dapat kotakan ditutup dengan kaca yang pas. Di atasnya lagi perlu Untuk mencegah penguapan air dari pasir terlalu banyak,

Lembab, meskipun udara luar kering. menumbuhkan akar. Dibagian dalam ini suasana masih tetap kering kemaran nanti, sebelum berhasil menyelesaikan tugas muakan, tetapi ini perlu mengingat ia harus mengatasi musim muakan medium. Memang sebagian besar terbenam di bawah permukaan ada lebih kurang 2 1/2 cm yang masih ada muncul di permukaan, kemudian ditancapkan sedemikian rupa dalamnya, sehingga sah. Stek batang yang sudah dirins bersih dan rata pangkal-direbus), sampai setinggi permukaan tanah semula, lalu dibayang pas. Kotakan disisi dengan pasir steril (dengan jalan disemai) yang nantinya dapat ditutup dengan sehelai kaca lam tanah (besarnya tergantung kepada jumlah stek yang akan ditempuh dengan mudah ialah membuat petakan atau kotakan dapat mendapat gangguan terlalu sering. Salah satu cara yang dapat jelas diperlukan tempat persemaian yang terpencil dan tidak Untuk menyemai stek yang meminta waktu lama ini,

bah lain.

ini, ia tidak diserbu rayap, kekeringan atau mendapat musib-

Kalau daunnya dipotong dan ditumbuhkan di atas medium tanam persemaian, potongan itu dengan mudah akan menumbuhkan akar baru.

Cocor bebek dan Succulen lainnya, stek daun lebih mudah ditunaskan. Daun yang sudah diriris dari tanaman induknya cukup dibenamkan sedikit dalam medium tanam berupa campuran pasir dan tan tanah berhumus saja. Nantinya, daun itu akan menumbuhkan akar baru dan memisahkan diri dari tubuh semula.

(2). Umbi batang.

Isilah umbi dipakai untuk menyatakan bagian tanaman yang tampak membengkak karena menimbun bahan makanan dalam tanah. Para penjual dan penggemar tanaman hias mengenal beberapa jenis umbi, bergantung pada cara pembentukannya. Umbi bawang dan bunga lily misalnya, dibentuk oleh daun-daun berdagang tebal di sekitar batang yang pendek. Umbi bunga Gladiolus terbentuk karena pangkal batang-nya membengkak, diliputi tangkai daun. Umbi bunga dahlia terbentuk karena akarnya membengkak (bukan batangnya).

Untuk membibitkan tanaman berumbi seperti bawang dan bunga lily, cukup membelah sisi yang membengkak saja (disebut sungs), dan menyemainya di atas medium pasir.

Tetapi untuk membibitkan bunga Gladiolus, umbinya dibersihkan dulu dari sisa-sisa akar dan tunas-tunas umbi baru yang masih kecil. Tangkai daun yang nampak seperti batang dipotong di tempat kira-kira 3 - 5 cm di atas umbi. Hanya umbi utama yang besar saja yang dapat disemai.

Supaya tidak busuk, bekas irisan ditaburi serbuk be-  
lerang. Pembibitan bunga Dahlia, cukup dengan mengiris umbi-  
nya dan pangkal batangnya saja, tetapi dengan senantiasaa  
menyertakan tunas paling sedikit sebuah. Tunas ini jangan  
sampai rusak karena teriris.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad, F. Dasar-dasar ilmu tanah. Proyek peningkatan dan pengembangan perguruan tinggi. Universitas Andalas. 1980.
2. Anonymous. Plant cultivation without soil. World Farming. 1980.
3. Curtis, O.F and D.G Clark. An Introduction to Plant Physiology. McGraw-Hill Book Co, Inc. New York. 1950.
4. Devlin, R.M. Plant Physiology. D. Van Nostrand Company. London. 1975.
5. Dinas Pertanian DKI Jakarta. Budaya tanaman dengan sistem hidroponik. 1982.
6. Donahue, R.L; R.W Miller and J.C Shickluna. Soils: And Introduction to soils and plant growth. Fourth Edition. Prentice-Hall, Inc. New Jersey. 1977.
7. Edmond, J.B; T.L Senn; F.S Andrews; R.G Halfacre. Fundamental of horticulture. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd. New Delhi. 1957.
8. Harjadi, S.S. Pengantar Agronomi. PT Gramedia Jakarta. 1979.
9. Lingga, P. Hidroponik. PT Penerbar Swadaya Anggota IKAPI dan general Print. Jakarta. 1985.
10. Prawiranata, W; S Harran; P Ujondronegoro. Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan. Dept. Botani. Fakultas Pertanian IPB Bogor. 1981.
11. Resh, H.M. Hydroponic Food Production. Woodbridge Press Publishing Company. Santa Barbara. California. 1981.
12. Kramer, P.J. Plant and soilwater relationships a modern synthesis. McGraw-Hill Book Company. New York. 1972.
13. Saragih, E. Pengaruh media tumbuh dan cara pemberian larutan hara terhadap pertumbuhan dan produksi tomat dalam budidaya hidroponik. Fakultas Pertanian IPB Bogor. 1984.



14. Setyamidjaja, D. Pupuk dan pemupukan. CV Simplex Jakarta. 1986.
15. Soeseno, S. Bercocok tanam secara hidroponik. PT Gramedia Jakarta. 1985.
16. Steiner, A.A. The development of soilless culture and an introduction to the congress. The secretariat of IWOSC. Wageningen. 1976.
17. Sunaryono, H and Rismunandar. Pengantar pengetahuan dasar hortikultura I. C.V Sinar Baru. Bandung. 1981.
18. Widodo, S.E. Budidaya tanpa tanah (soilless culture). Universitas Lampung. Bandar Lampung. 1989.