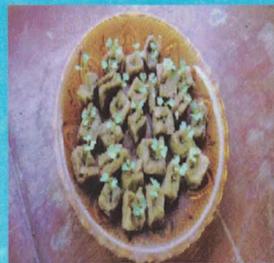
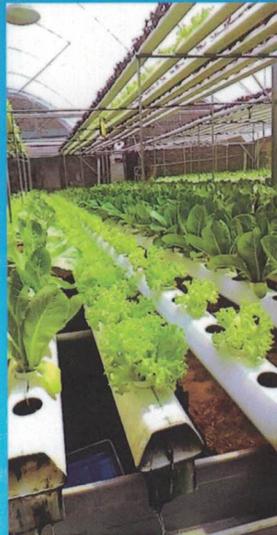


# HYDROPONIC

Bertanam tanpa tanah



Endang Dwi Purbajanti  
Widyati Slamet  
Florentina Kusmiyati

# HYDROPONIC

## *Bertanam tanpa tanah*

**Endang Dwi Purbajanti**

**Widyati Slamet**

**Florentina Kusmiyati**

Cetakan Pertama, 2017



# **HYDROPONIC**

Bertanam tanpa Tanah

Edisi Pertama

Copyright @ 2017

145 x 205mm

X, 77hlm

Cetakan ke I, 2017

## *Penulis*

Endang Dwi Purbajanti

Widyati Slamet

Florentina Kusmiyati

## *Desain sampul & Penata Letak*

A Susanto

## *Percetakan*

Nova Graphy

## *Penerbit*

EF Press Digimedia

Pondok Bukit Agung C-2 Sumurboto

Banyumanik Semarang

## Kata Pengantar

Puji syukur kepada Allah SWT atas ridho-Nya, sehingga Buku Hidroponik ini bisa diwujudkan. Terdorong atas keinginan memberi pemahaman kepada mahasiswa yang menempuh mata Kuliah Hidroponik maka buku ini disusun. Dalam buku ini disajikan beragam elemen dan rubrikasi pelengkap buku berisi judul bab, gambar yang terkait dengan materi yang akan dipelajari. Rangkuman dan Soal untuk latihan yang tersaji di akhir setiap Bab.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, membutuhkan proses pembelajaran yang dapat membantu menghadapi segala tantangan dan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Buku ini dapat menjadi salah satu media yang memberi pengetahuan tentang Hidroponik yaitu bertanam tanpa tanah. Bahan-bahan yang disajikan dalam buku ini disusun secara sederhana, praktis, dan sistematis agar mudah dipahami.

Buku ini berisi sejarah perkembangan hidroponik, jenis hidroponik, macam media hidroponik, hara hidroponik, penyiapan larutan hidroponik dan cara bertanam secara hidroponik. Buku ini berupa saduran berbagai sumber yang diperuntukkan untuk mempermudah perkuliahan mahasiswa.

Buku ini dapat menjadi salah satu media yang memberi

pengetahuan tentang Hidroponik. Bahan-bahan yang disajikan dalam buku ini disusun secara sederhana, praktis, dan sistematis agar mudah dipahami.

Semoga buku ini dapat memberi kontribusi bagi perkembangan ilmu terutama Hidroponik di Indonesia dan bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Juni 2016

Penulis

## Daftar Isi

KATA PENGANTAR.....	iii
PENDAHULUAN .....	I
JENIS HIDROPONIK.....	5
HARA HIDROPONIK.....	27
LARUTAN HARA UNTUK HIDROPONIK .....	41
PERSIAPAN LARUTAN HARA .....	55
TEKNIK BERTANAM HIDROPONIK.....	61
PUSTAKA.....	75

## Daftar Gambar

Gambar 1.	Kultur air .....	6
Gambar 2.	Contoh wick system .....	7
Gambar 3.	Drip system.....	8
Gambar 4.	Ebb and Flow system .....	9
Gambar 5.	The Nutrient Film Technique (NFT).....	10
Gambar 6.	Aeroponik .....	11
Gambar 7.	Perbedaan perakaran pada aeroponik dan hidroponik (Wilson, 2005).....	12
Gambar 8.	Jenis media hidroponik.....	14
Gambar 9.	Canal Culture .....	15
Gambar 10.	Canal Culture dengan pendukung tumbuh tanaman .....	15
Gambar 11.	Bag culture .....	16
Gambar 12.	Contoh vertical bag culture .....	17
Gambar 13.	Bag culture horizontal.....	18
Gambar 14.	Gravel culture dengan sistem tertutup.....	20

Gambar 15.	Canal reservoir method .....	21
Gambar 16.	Hasil akuaponik (Liang dan Cheng, 2013).....	24
Gambar 17.	Ketersediaan hara tanaman berdasarkan pH.....	29
Gambar 18.	Gambar perakaran yang diperlakukan dengan oksigen terlarut ( A= DO; B= Tidak DO).....	43
Gambar 19.	Electrical Conductivity Meter.....	50
Gambar 20.	Perubahan pH pada media hidroponik .....	47
Gambar 21.	Reaksi kalsium nitrat, amonium sulfat menghasilkan endapan gipsum .....	49
Gambar 22.	Reaksi kalium dengan sulfat dan nitrat.....	52

## Daftar Tabel

Tabel 1.	Unsur hara esensial bagi tanaman.....	30
Tabel 2.	Daya larut oksigen pada variasi temperature air 760mmHg atm.....	38
Tabel 3.	Rentang hara umum dalam larutan hara hidroponik .....	43
Tabel 4.	Konsentrasi N-P-K berbagai jenis tanaman.....	43
Tabel 5.	Batasan salinitas EC dan contoh tanaman toleran.....	45
Tabel 6.	Kelarutan pupuk dan suhu ruang.....	51
Tabel 7.	Konsentrasi hara (ppm) beberapa larutan standar untuk budidaya hidroponik.....	57
Tabel 8.	Rekomendasi konsentrasi larutan hara untuk budidaya paprika di dalam greenhouse.....	58
Table 9.	Formula larutan hara menurut Hoagland .....	66
Tabel 10.	Komposisi larutan hara dalam sistem thst (Teknologi Hidroponik Sistem Terapung ).....	66
Tabel 11.	Isi masing-masing tangki stok larutan hara A dan B.....	68
Tabel 12.	Jenis tanaman, lama di persemaian dan masa tanam	

# PENDAHULUAN

Hidroponik berasal dari kata Yunani hydro yang berarti air dan ponos yang berarti mengerjakan. Hidroponik berarti cara budidaya tanaman dengan menggunakan medium air. Pada perkembangannya kemudian diartikan menjadi cara budidaya bukan tanah. Dari sejarah diketahui bahwa telah berkembang secara sederhana sejak jaman Babilonia dengan taman gantung dan suku Aztek dengan rakit rumput.

Hidroponik atau tanaman yang tumbuh di media akar larutan hara, adalah perkembangan dari produksi pangan komersial dan juga digunakan untuk produksi pangan pada skala rumah tangga, juga biasa ditekuni karena hobi bertanam. Hidroponik merupakan bagian dari hydroculture, yaitu pertumbuhan tanaman dengan media tanpa tanah, atau lingkungan perairan. Hidroponik digunakan untuk menumbuhkan tanaman menggunakan larutan hara dan mineral untuk memberikan makanan tanaman dalam air.

Bagi kita yang suka tanaman, hidroponik merupakan hal yang menarik. Hidroponik tidak dibatasi oleh iklim atau musim. Dengan sistem hidroponik hampir setiap tanaman di hampir setiap tanaman dapat tumbuh setiap saat sepanjang tahun. Sistem hidroponik berkembang pesat, mulai dari yang sederhana sampai dengan tambahan pencahayaan. Bertanam secara hidroponik dapat dilakukan di mana dan kapan saja. Dalam hidroponik, tanah diganti dengan bahan media untuk memberikan pijakan akar, dan hara disediakan dalam air yang langsung diberikan pada akar tanaman. Dengan cara ini jumlah dan kombinasi hara yang diberikan kepada tanaman secara terus-menerus, sehingga pertumbuhan tanaman optimal.

Untuk bertahan hidup dan berkembang , tanaman membutuhkan : 1 ) dukungan fisik , 2 ) air , 3 ) hara , 4 ) cahaya , dan 5 ) oksigen . Tanah memberikan dukungan fisik untuk tanaman , bersama dengan hara . Namun dengan berjalannya waktu , haradidalam tanah yang habis membuat tanaman tidak lagi tumbuh sesuai dengan potensi maksimal mereka.

Peningkatan lingkungan akar merupakan bagian penting untuk penyediaan lingkungan yang optimal bagi tanaman, dan tanah bukanlah media untuk memberikan tanaman kombinasi ideal kelembaban, aerasi dan hara . Ketika kadar air sangat ideal , aerasi cenderung tidak memadai , dan ketika aerasi ideal maka kelembaban cenderung menjadi faktor pembatas . Untuk alasan ini kebanyakan produsen tanaman rumah kaca di negara-negara maju cenderung beralih menggunakan media ( seperti rockwool , sabut , dan gambut ) yang memiliki karakteristik fisik yang lebih ideal dibanding tanah , dikombinasikan dengan irigasi dan hara dengan sistem hidroponik

Manfaat berkebun hidroponik dibanding berkebun tradisional adalah sebagai berikut :

- Penyediaan hara yang optimal , tanaman tumbuh lebih cepat dan memiliki hasil yang lebih tinggi.
- Waktu lebih cepat karena tidak perlu mempersiapkan tanah.
- Fakta bahwa tanaman tidak bersentuhan dengan tanah berarti hama dan penyakit tanah tidak dapat menyerang tanaman .
- Gulma tumbuh dari tanah , mereka tidak tumbuh dalam sistem hidroponik.
- Mengurangi penggunaan air.

Kelemahan dari berkebun hidroponik adalah:

- Biaya untuk membangun atau membeli sebuah taman hidroponik.
- Biaya untuk mempertahankan taman hidroponik (terutama larutanhara).

- Persyaratan untuk selalu mengelola air, hara, dan tingkat pH.
- Biaya listrik untuk menjalankan pompa air.
- Kemungkinan tanaman mengering jika ada kegagalan pompa atau listrik

Perkembangan hidroponik pada tahun 1600an diketahui tanaman yang diairi dengan air berlumpur tumbuh lebih baik dibanding air bening, hal ini berarti bahwa tanaman menyerap sesuatu dari air berlumpur. Kemudian diketahui bahwa itu merupakan hara tanaman. Pada tahun 1860 Sach dan tahun 1861 Knop memperkenalkan susunan hara untuk tanaman yang disebut nutrikultur. Pada tahun 1925 Gericke dari Universitas California memperkenalkan hidroponik di luar Laboratorium untuk tentara Amerika yaitu di samodra Pasifik.

Hidroponik berkembang di banyak Negara dan pada tahun 1970an mulai diperkenalkan di Indonesia. Hidroponik komersial di Indonesia mulai tahun 1980 an. Perkembangan yang akan datang hidroponik dilakukan di angkasa luar.

## Kompetensi Dasar

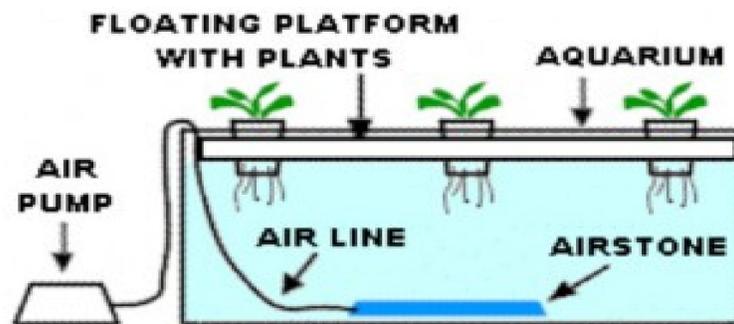
1. Mengetahui jenis-jenis hidroponik.
2. Mampu mengelompokkan hidroponik berdasarkan media tanam.
3. Mengetahui model dan teknik hidroponik.
4. Mengetahui keunggulan dan kekurangan setiap system hidroponik.
5. Mengetahui bahan-bahan media tanam hidroponik.
6. Modifikasi hidroponik dengan sistem lain.

## JENIS HIDROPONIK

Berkebun secara hidroponik yang sukses dicapai dengan menyediakan hara, oksigen, dan dukungan fisik untuk tanaman. Ada sejumlah cara untuk mencapai hal ini. Beberapa "sistem" hidroponik akan dibahas di sini. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan, dan tanaman dapat memilih sistem tertentu

Hidroponik dapat dikelompokkan berdasarkan media tanam. Terdapat dua jenis hidroponik:

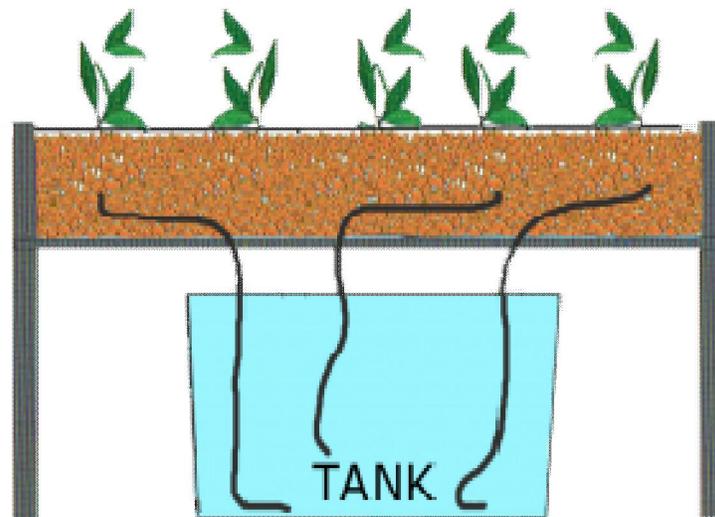
### 1. Kultur Air



Gambar 1. Kultur air

Hidroponik dengan sistem kultur air adalah bentuk sederhana dari sebuah taman hidroponik (Lihat Gambar 2) . Sistem hidroponik kultur air merupakan barisan tanaman yang mengapung bagaikan diatas kapal dalam bak larutan hara hidroponik. Oksigen disediakan oleh alat pemberi udara akuarium secara terus menerus. Sebuah sistem kultur air dapat pula diatur menggunakan akuarium (di mana Anda dapat menonton akar yang tumbuh dan berkembang) atau kotak plastik dan lembaran *polystyrene* yang digunakan untuk menahan tanaman dan diapungkan pada larutan hara. Tanaman terus menerus dalam kontak dengan larutan hara, maka tidak ada bahaya kerusakan tanaman. Tanaman Selada , stroberi , dan rempah-rempah tumbuh sangat baik pada sistem ini .

### 1.1. Wick System

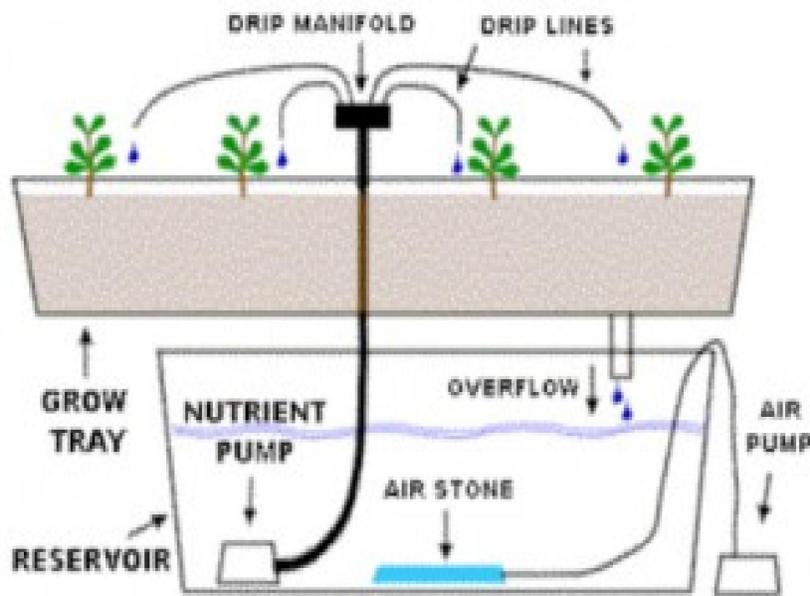


Gambar 2. Contoh *wick system*

Sistem Kultur (*Wick System*) air dipandang sebagai sistem hidroponik, wick system merupakan sistem hidroponik paling sederhana. Sistem Wick digambarkan

sebagai sistem pasif, yaitu tidak ada bagian yang bergerak system merupakan sistemk. Dari reservoir (tangki) yang terletak di bagian bawah, larutan hara mengalir secara kapiler ke bagian atas sehingga membasahi media. Teknologi spesifik sistem hidroponik ini adalah pengaliran larutan hara melalui sejumlah sumbu ke dalam media tumbuh . Sistem ini dapat menggunakan berbagai media yaitu perlite, tanah atau sabut kelapa.

### 1.2. Drip system

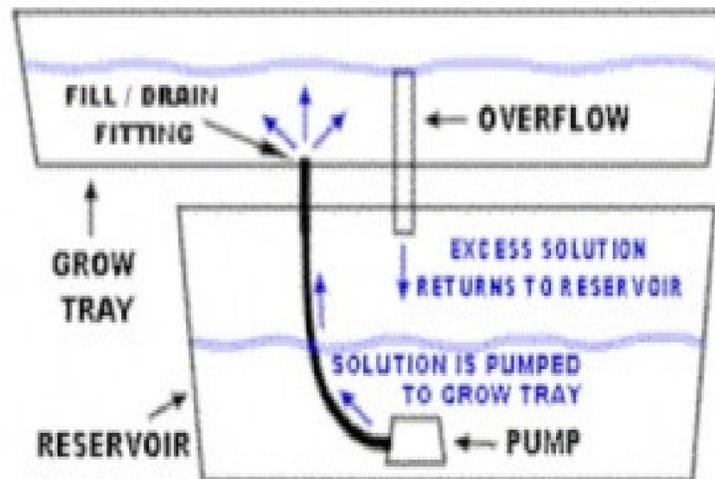


Gambar 3. Drip system

*Drip sistem* atau sistem hidroponik menggunakan irigasi tetes ( lihat Gambar 3 ) , merupakan cara dimana ada dua kontainer, satu diletakkan di bagian atas atau lebih tinggi dari container lain. Tanaman terletak di wadah atas, sedangkan larutan hara dalam wadah bawah . Larutan hara dipompa keatas hingga menetes pada batang setiap tanaman dan alat pemberi udara akuarium digunakan untuk mengoksidasi air. Hara mengalir sampai ke akar tanaman dan diteruskan kembali ke wadah bawah.

Dalam sistem ini pompa udara terus berjalan sepanjang waktu. Hampir setiap tanaman tumbuh dengan baik dengan sistem ini. Tanaman dengan bola akar besar yang sangat cocok untuk sistem infus .

### 1.3. Ebb and Flow System



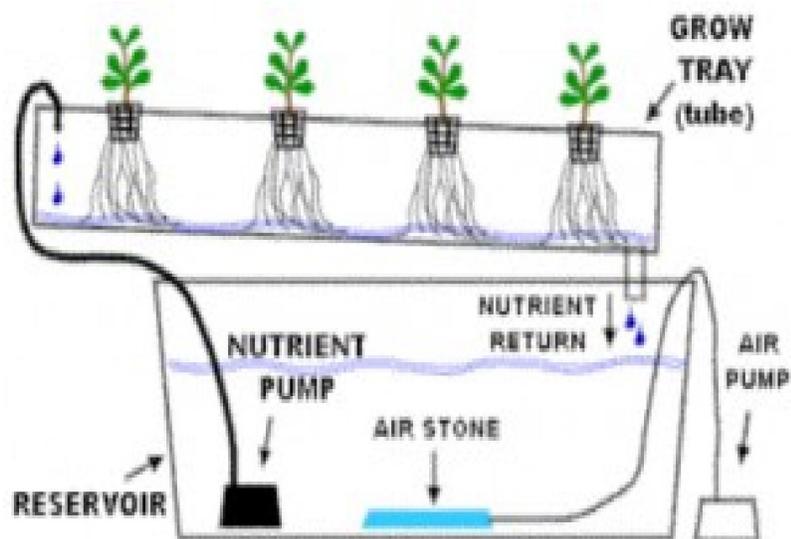
Gambar 4. *Ebb and Flow system*

Sistem hidroponik dengan cara aliran pasang dan surut (Gambar 4) adalah jenis hidroponik yang murah. Sistem ini mirip dengan sistem infus, di mana ada dua kontainer, satu bagian ditempatkan yang berisi tanaman, dan satu di bagian bawah yang berisi larutan hara. Larutan hara yang diberikan perlahan-lahan untuk mengairi batang setiap tanaman dengan cara hara yang dipompa dalam volume besar ke dalam wadah atas. Pipa yang berisi larutan hara yang meluap mengairi tanaman dimulai pada pangkal batang, dan kelebihan cairan yang diresirkulasi melalui pipa overflow kembali ke wadah bawah. Sistem aliran pasang surut menggunakan pompa listrik yang dihidupkan dan dimatikan setiap 30 menit "on" dan 15 menit "off". Periode pengosongan memungkinkan oksigen mencapai akar, sehingga bantuan udara tidak diperlukan. Sepertihalnya dengan sistem infus, hampir setiap tanaman akan tumbuh

dengan baik. Tanaman dengan bola akar besar juga sangat cocok untuk sistem *eff* dan *flow*.

#### 1.4. *The Nutrient Film Technique.*

Nutrient Film Technique (NFT) adalah sebuah sistem yang menggunakan “film” larutan nutrisi. Film atau lapisan nutrisi tipis setebal 1-3 mm ini dipompa dan dialirkan melewati akar tanaman secara terus menerus dengan kecepatan aliran sekitar 1-2 liter per menit. Faktor utama yang mempengaruhi perkembangan tanaman dalam hidroponik NFT adalah tersedianya nutrisi penunjang yang sesuai dengan jenis dan umur tanaman dan kestabilan kecepatan aliran nutrisi



Gambar 5. The Nutrient Film Technique (NFT)

*Nutrient Film Technique*(NFT) (lihat Gambar 5) dirancang untuk menjalankan larutan haraberoksigen secara terus-menerus ke akar tanaman. Dalam sistem NFT, tanaman ditanam di keranjang dalam pipa PVC yang diletakkan secara menggantung . Larutan hara terus didaur ulang. Sistem NFT ditunjukkan pada Gambar 5. Apabila pompa berhenti berjalan, semua haradidalam pipa akan habis dan tanaman akan

mengering dalam hitungan jam . Hal ini dapat diatasi dengan cara membuat sudut pipa lebih kecil dan menambahkan pipa untuk meluapkan hara yang mirip dengan sistem *ebb dan flow*. Pipa berfungsi untuk memberikan reservoir hara yang akan tetap ada bila terjadi kematian listrik atau pompa. Terbatasnya ruang pada pipa PVC dan kebutuhan hara untuk terus mengalir mengenai akar. Sirkulasi nutrisi dapat digunakan ulang selama beberapa minggu sesuai kebutuhan tanaman. Sebagian akar tanaman tumbuh di atas permukaan larutan nutrisi dan sebagian lagi terendam di dalamnya. Sistem NFT sangat cocok untuk tanaman yang memiliki bola akar kecil seperti selada , stroberi , dan rempah-rempah.

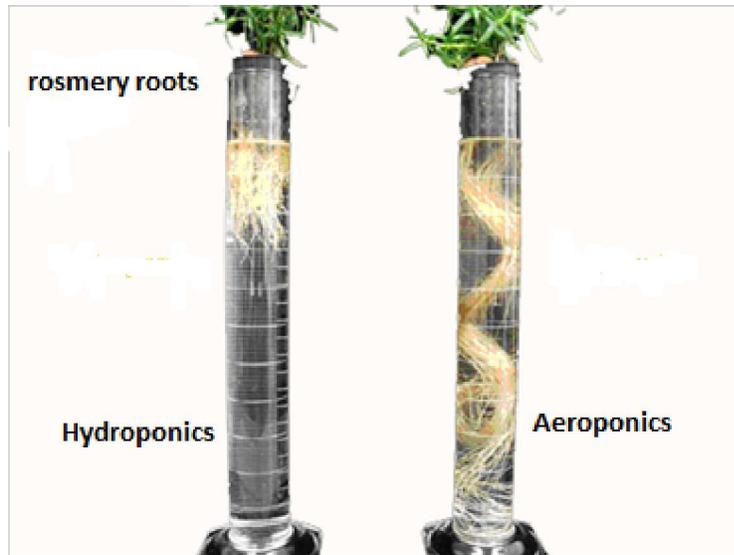
### **1.5. Aeroponik: medium udara.**

Sistem aeroponik menjadi metode hidroponik berteknologi tinggi (Gambar 6). Seperti sistem NFT tetapi media tumbuhnya udara. Akar menggantung di udara dan larutan hara disemprotkan dalam bentuk kabut. Pemberian kabut hara dilakukan setiap beberapa menit . Jika siklus kabut hara terganggu maka akar akan mengering dengan cepat. Sebuah timer untuk mengontrol pompa harus dipasang, lamanya sistem aeroponik membutuhkan siklus yang lebih pendek untuk menjalankan pompa selama beberapa detik dan setiap beberapa menit .



Gambar 6. Aeroponik.

Desain aeroponik (lihat Gambar 6) merupakan desain yang paling canggih dari semua sistem hidroponik. Akar tanaman menggantung ke dalam wadah dan hara disemprotkan terus menerus dengan semburan pendek (misalnya satu menit “on” , satu menit “off”).Sistem ini dapat dirancang sehingga hara jatuh ke dasar wadah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 atau mengalir ke wadah lain. Keuntungan dari aeroponik adalah bahwa sebagai larutan hara disemprotkan dari penyemprot, memungkinkan jumlah oksigen ke akar lebih banyak . Kematian Power dan pompa merupakan bencana sementara tanaman muda karena akar kekurangan larutan hara.Keuntungan dari teknik ini adalah mampu menggunakan lahan secara maksimum.



Gambar 7 . Perbedaan perakaran pada aeroponik dan hidroponik (Wilson, 2005).

Dengan sistem ini jumlah tanaman tumbuh akan lebih banyak bila dibandingkan satuan luas. Kerugian system ini adalah berbedanya tingkat penerimaan cahaya akibat kepadatan dan tidak teratur pola tanam sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan berbeda (Bahçecilik, 2008). Aeroponik sangat cocok untuk tanaman yang mempunyai bola akar kecil sampai menengah seperti selada, tomat dan kacang polong.

## 2. Kultur Agregat

Penggunaan media hidroponik dilakukan untuk membantu pertumbuhan awal tanaman dan tempat tegaknya tanaman. Media yang digunakan sebaiknya mampu mengalirkan udara dan air yang dibutuhkan oleh tanaman. Kultur Agregat: menggunakan media berbentuk agregat. Terdapat dua jenis, yaitu Anorganik: pasir, batu kerikil, rock wall; dan Organik: sabut kelapa, serbuk gergaji, arang sekam.

Berbagai jenis media hidroponik adalah sebagai berikut:



Kerikil



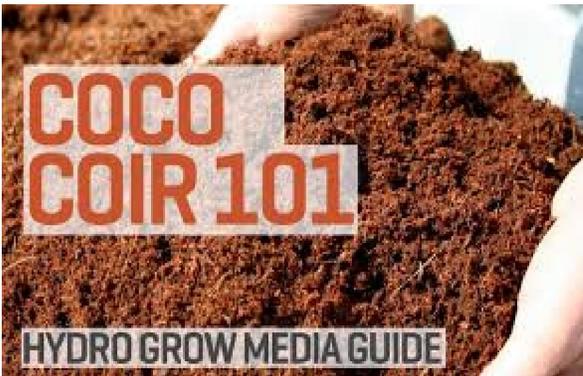
Perlit



Pasir



Sabut kelapa chips



Sabut kelapa serut



Rock wool

Gambar 8. Jenis media hidroponik

Menurut Susila (2013) berdasarkan sistem irigasinya, sistem hidroponik dikelompokkan menjadi:

- (1) Sistem terbuka dimana larutan hara tidak digunakan kembali, misalnya pada hidroponik dengan penggunaan irigasi tetes *drip irrigation* atau *trickle irrigation*,
- (2) Sistem tertutup dimana larutan hara dimanfaatkan kembali dengan cara resirkulasi.

### **2.1. Hidroponik Sistem Terbuka**

Pada sistem ini pupuk dan air irigasi diinjeksikan/tetes yang berasal dari tangki. Irigasi di program dengan waktu tertentu dan menggunakan pipa berkatup solenoid untuk mengairi tanaman. Adapun jenis hidroponik terbuka menurut (Bahçecilik, 2008) adalah:

#### **1. Canal Culture**

System *canal culture* ( Gambar 9) menggunakan bedengan sebagai media tanam dengan kedalaman 15-20 cm, lebar 30-120 cm dan panjang bervariasi sesuai dengan ketinggian dan kemiringan lahan. Lahan terbuka dan tanah dilapisi dengan plastic. Media tanah yang digunakan adalah serbuk gergaji, bubuk kelapa, pasir atau kerikil serta dapat menggunakan bahan seperti perlite. System ini dapat digunakan untuk tanaman tomat dan mentimun, tentunya mendapatkan alat tambahan sebagai media dukung tanaman.



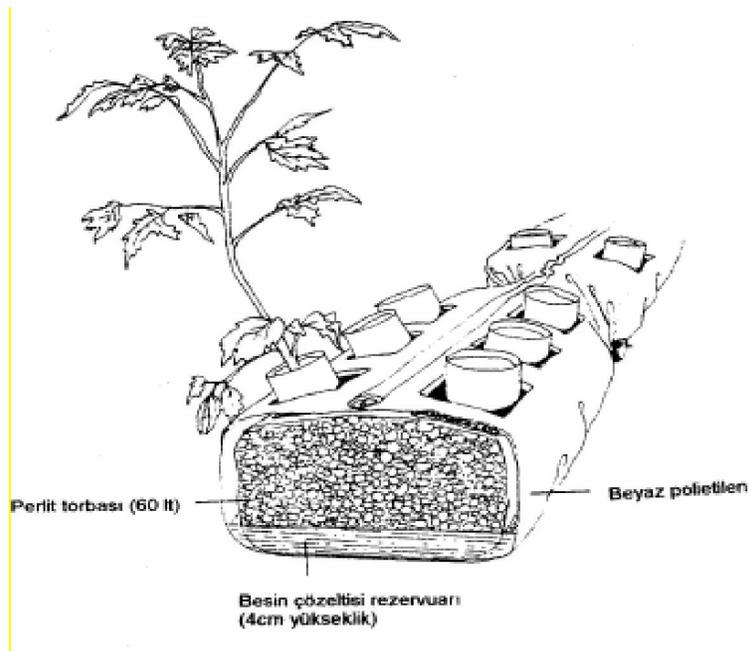
Gambar 9. Canal Culture



Gambar 10. *Canal Culture* dengan pendukung tumbuh tanaman

## 2. **Bag Culture**

*Bag culture* adalah budidaya tanaman tanpa tanah menggunakan kantong plastik (*polybag*) yang diisi dengan media tanam. Berbagai media tanam dapat dipakai seperti: serbuk gergaji, kulit kayu, vermikulit, perlit, dan arang sekam. Irigasi tetes biasanya digunakan dalam sistem ini. Wadah atau tas yang digunakan dalam budidaya ini dalam ukuran dan warna, tetapi pada umumnya berwarna hitam dan permukaan luar berwarna putih.



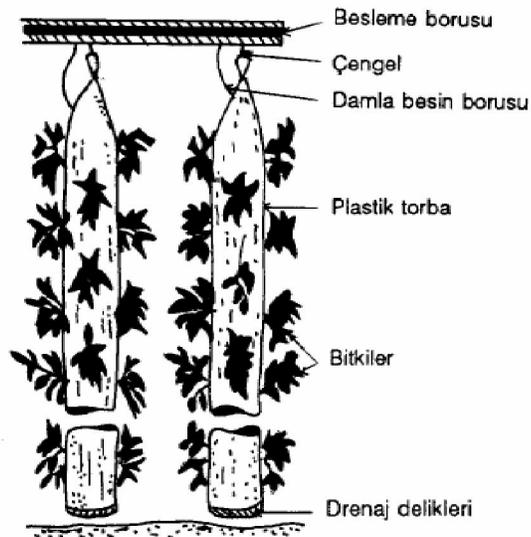
Gambar 11 . Bag culture

Contoh media yang digunakan yaitu 60% sabut kelapa, 20% vermikulit dan 20% perlite. Pemberian hara pada metode ini diberikan dengan cara tetes. Sistem bag culture ini disarankan digunakan bagi pemula dalam mempelajari teknologi hidroponik, sebab sistem ini tidak beresiko tinggi dalam budidaya tanaman.

Budidaya metode ini dapat dibedakan menjadi 2, yaitu:

a. *Vertical bag culture*

Menggunakan *bag* silinder dengan panjang sekitar 1 m, permukaan dalam berwarna hitam sedang luar berwarna putih dan diletakan vertikal. Pemberian larutan nutrisi dilakukan melalui atas *bag*.



Gambar 12. Contoh *vertical bag culture*

*b. Horizontal bag culture*

Sistem *bag* horizontal menggunakan *bag* dengan panjang 1-1,5 m, lebar 18 cm dan tinggi *bag* 6 cm dengan sisi dalam berwarna hitam dan sisi luar berwarna putih. Permukaan *bag* membentuk lubang sebagai tempat tanaman, pemberian lubang tepi pada *bag* sebagai drainase. Pemberian larutan hara dilakukan secara tetes, penggunaan sistem tetes untuk mengurangi tingkat ketersediaan udara dalam *bag* (Gambar 13).



Gambar 13. *Bag culture horizontal*

## **2.2. Hidroponik Sistem Tertutup**

1. *Gravel Culture*
2. *Nutrient Film Techniques (NFT)*

Sedangkan berdasarkan penggunaan media atau substrat dapat dikelompokkan menjadi

- (1) *Substrate System* dan
- (2) *BareRoot System*.

## **2.3. Substrate System**

*Substrate system* atau sistem substrat adalah sistem hidroponik yang menggunakan media tanam untuk membantu pertumbuhan tanaman. Sistem ini meliputi:

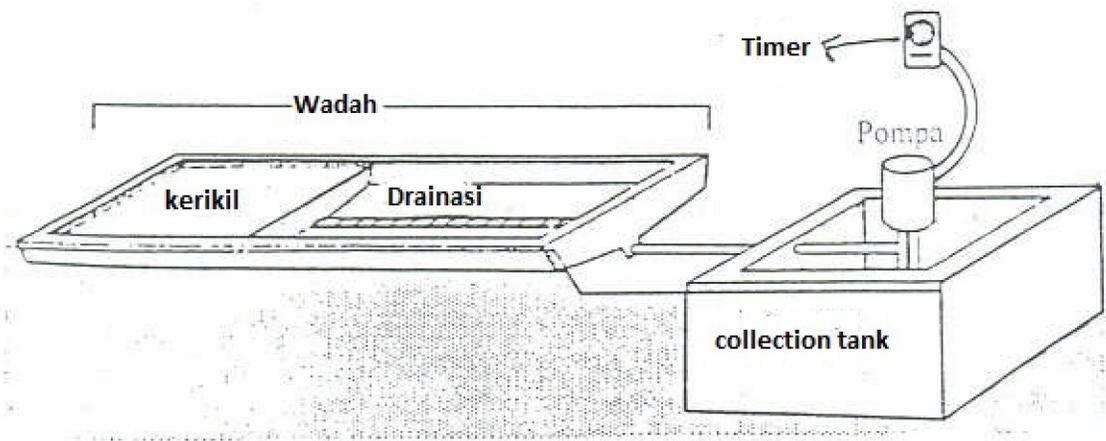
### **a. Sand Culture**

Biasa juga disebut "Sandponics" adalah budidaya tanaman dalam media pasir. Produksi budidaya tanaman tanpa tanah secara komersial pertama kali dilakukan dengan menggunakan bedengan pasir yang dipasang pipa irigasi tetes. Saat ini „*Sand Culture*’ dikembangkan menjadi teknologi yang lebih menarik, terutama di negara yang memiliki padang pasir. Teknologi ini dibuat dengan membangun sistem drainase dilantai rumah kaca, kemudian ditutup dengan pasir yang akhirnya menjadi media tanam yang permanen. Selanjutnya tanaman ditanam langsung dipasir tanpa menggunakan wadah, dan secara individual diberi irigasi tetes.

### **b. Gravel Culture**

Gravel Culture adalah budidaya tanaman secara hidroponik menggunakan *gravel* sebagai media pendukung sistem perakaran tanaman ( Gambar 14). Metode ini sangat populer sebelum perang dunia ke 2. Kolam memanjang sebagai bedengan diisi dengan

batu gravel, secara periodik diisi dengan larutan hara yang dapat digunakan kembali, atau menggunakan irigasi tetes. Tanaman ditanam di atas gravel mendapatkan hara dari larutan yang diberikan. Walaupun saat ini sistem ini masih digunakan, akan tetapi sudah mulai diganti dengan sistem yang lebih murah dan lebih efisien. Beberapa hal penting dalam system ini adalah, pemilihan grit krikil yang sama, tangki penyimpanan larutan hara, pompa dan mekanisme pengairan yang digunakan.



Gambar 14. Gravel culture dengan sistem tertutup

### c. *Rockwool*

*Rockwool* adalah nama komersial media tanaman utama yang telah dikembangkan dalam sistem budidaya tanaman tanpa tanah. Bahan ini berasal dari bahan batu Basalt yang bersifat *Inert* yang dipanaskan sampai mencair, kemudian cairan tersebut di spin (diputar) seperti membuat arumanis sehingga menjadi benang-benang yang kemudian dipadatkan seperti kain "wool" yang terbuat dari "rock" biasanya dibungkus dengan plastik. Penggunaan batu basalt dikarenakan sifatnya yang mampu mengikat air. Penggunaan rockwool mampu memberikan kelembaban 50-70% sehingga kemungkinan stress air kecil. Rockwool ini juga populer dalam sistem *Bag*

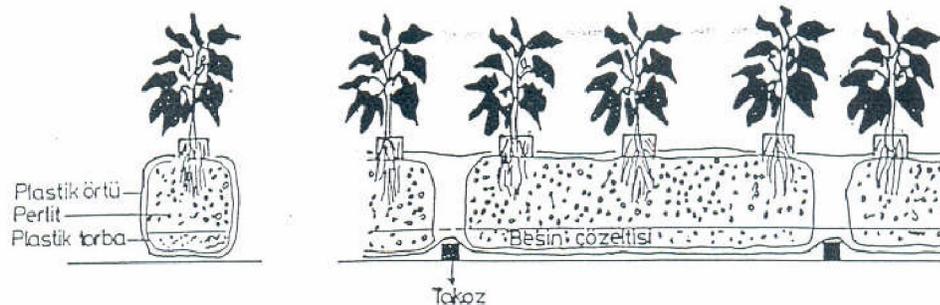
*culture* sebagai media tanam. Rockwool juga banyak dimanfaatkan untuk produksi bibit tanaman sayuran dan tanaman hias.

d. Perlite

Perlite merupakan alumunium silikat vulkanik yang memiliki sifat stabil pH netral, drainase baik dan mampu mengikat air serta kemampuan afinitas sehingga dapat dijadikan media tanam. Metode perlite dapat dibedakan sebagai berikut:

- Canal reservoir method

Yaitu bag berisi perlite ditumpuk dalam baris pada terpal plastic untuk membuat reservoir larutan hara di bagian bawah bag. Tingkat preservoir dalam bag harus di atur agar stabil guna tumbuh tanaman yang berkelanjutan. Ukuran bag yang digunakan antara 4 cm x 4 cm x 4 cm yang dilengkapi dengan penjepit.



Gambar 15. Canal reservoir method

Keunggulan metode ini adalah meningkatkan larutan hara di zona akar. System ini juga memudahkan dalam irigasi tanaman dan dapat dilakukan reservoiris 2-3 kali sehari tergantung radiasi sinar matahari. Menghemat air karena system pertanaman yang tertutup dan tidak memerlukan metode pemupukan persatuan tanaman.

- *Bag perlite culture*

Metode ini sama seperti Canal reservoir method, tetapi system irigasi tidak terjadi dan pemberian larutan hara dilakukan dengan tetes.

## **2. Bare Root System**

*Bare Root system* atau sistem akar telanjang adalah sistem hidroponik yang tidak menggunakan media tanam untuk membantu pertumbuhan tanaman, meskipun *block rockwool* biasanya dipakai diawal pertanaman. Sistem ini meliputi:

### *a. Deep Flowing System*

*DeepFlowing System* adalah sistem hidroponik tanpa media, berupa kolam atau kontainer yang panjang dan dangkal diisi dengan larutan hara dan diberi aerasi. Pada sistem ini tanaman ditanam diatas panel tray (flat tray) yang terbuat dari bahan sterofoam mengapung di atas kolam dan perakaran berkembang di dalam larutan hara.

### *b. Teknologi Hidroponik Sistem Terapung (THST)*

Teknologi Hidroponik Sistem Terapung adalah hasil modifikasi dari *Deep Flowing System* yang dikembangkan di Bagian Produksi Tanaman, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor. Perbedaan utama adalah dalam THST tidak digunakan aerator, sehingga teknologi ini relatif lebih efisien dalam penggunaan energi listrik. Pembahasan detail dari THST disajikan dalam sub bab Kultur Air.

### *c. Aeroponics*

*Aeroponics* adalah sistem hidroponik tanpa media tanam, namun menggunakan kabut larutan hara yang kaya oksigen dan disemprotkan pada zona perakaran tanaman. Perakaran tanaman diletakkan menggantung di udara dalam kondisi gelap,

dan secara periodik disemprotkan larutan hara. Teknologi ini memerlukan ketergantungan terhadap ketersediaan energi listrik yang lebih besar.

*d. Nutrient Film Tecnics (NFT)*

*Nutrient Film technics* adalah sistem hidroponik tanpa media tanam. Tanaman ditanam dalam sirkulasi hara tipis pada talang-talang yang memanjang. Persemaian biasanya dilakukan di atas *block rockwool* yang dibungkus plastik. Sistem NFT pertama kali diperkenalkan oleh peneliti bernama Dr. Allen Cooper. Sirkulasi larutan hara diperlukan dalam teknologi ini dalam periode waktu tertentu. Hal ini dapat memisahkan komponen lingkungan perakaran yang '*aqueous*' dan '*gaseous*' yang dapat meningkatkan serapan hara tanaman.

*e. Mixed System*

Mixed system adalah teknologi hidroponik yang menggabungkan *aeroponics* dan *deep flow technics*. Bagian atas perakaran tanaman terbenam pada kabut hara yang disemprotkan, sedangkan bagian bawah perakaran terendam dalam larutan hara. Sistem ini lebih aman dari pada aeroponik sebab bila terjadi listrik padam tanaman masih bisa mendapatkan hara dari larutan hara di bawah area kabut.

### **3. Modifikasi Aquaculture-Hydroponic (Aquaponic)**

Aquaponik merupakan integrasi dari akuakultur dan hidroponik. Penggabungan dua teknik budidaya tanaman tanpa tanah dan ikan menghasilkan simbiosis mutualisme. Siklus yang terjadi dalam system akuakultur adalah tanaman tidak memerlukan pemupukan karena asupan nutrisi didapat dari hasil limbah pakan dan kotoran ikan.



Gambar 16. Hasil akuaponik (Liang dan Cheng, 2013)

Resirkulasi nutrisi terjadi pada akuaponik, sisa pakan dan kotoran ternak yang dapat meracuni ikan di manfaatkan tanaman sebagai sumber nutrisi, yang secara tidak langsung tanaman sebagai filter air. Selain itu manfaat lain yaitu dapat memperoleh dua hasil dalam sekali panen yaitu tanaman dan ikan. Hal yang diperhatikan dalam akuaponik adalah populasi ikan dan frekuensi pakan yang diberikan. Penelitian tentang akuakultur berkaitan pemberian pakan dan jumlah ikan yang tidak tepat dapat meningkatkan DO (Phillips *et al.*, 1998)

### Soal

1. Apa yang dimaksud dengan hidroponik?
2. Berdasarkan resirkulasi air ada berapa jenis hidroponik? Jelaskan.
3. Bahan-bahan seperti apa yang digunakan dalam pembuatan hidroponik?
4. Buatlah sekema tanam hidroponik beserta keterangan.
5. Berikan contoh modifikasi hidroponik?

## Ringkasan

Hidroponik merupakan system berkebun tanpa menggunakan tanah. Hidroponik dapat dikelompokkan berdasarkan media tanam. Terdapat dua jenis hidroponik yaitu kultiur air dan kultur agregat. Kultur air di bedakan atas *Wick System*, *drip system*, *Ebb and Flow Sistem*, *The Nutrient Film Technique(NFT)*, dan areoponik. Kultur agregat terdiri dari system terbuka dan tertutup dengan menggunakan media agregat Anorganik: pasir, batu kerikil, rock wall; dan Organik: sabut kelapa, serbuk gergaji, arang sekam. Berdasarkan substrat hidroponik di bagi menjadi, sand culture, grave culture, rockwool, perlite. Sedangkan bare root system dibagi menjadi drip flowing system, Teknologi Hidroponik Sistem Terapung, aeroponik, NFT, dan Mixed system. Modifikasi hidroponik dapat dilakukan dengan akuakultur dengan memanfaatkan spesies lain agar terjadi simbiosis mutualisme yang dapat disebut aquaponik.

### **Komptensi Dasar**

1. Mengetahui hara makro dan mikro untuk sistem hidroponik.
2. Ciri-ciri kekurangan hara esensial.
3. Peran hara dalam pertumbuhan tanaman.
4. Penanganan kahat hara
5. Penanganan *Dissolved Oxygen* pada system tanam hidroponik.

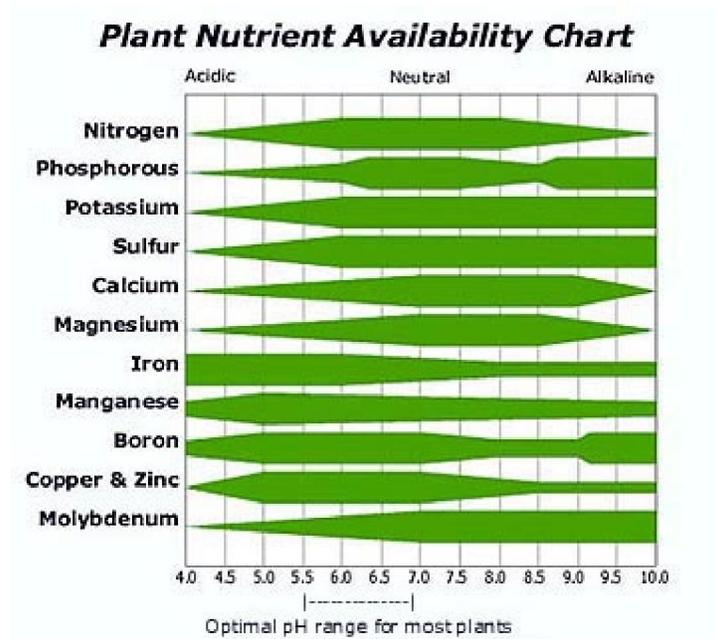
## **HARA HIDROPONIK**

Soesono (1985) menyatakan bahwa dasar yang paling penting dari hidroponik ini adalah pemberian hara berupa larutan dilakukan secara terus menerus, dimana kualitas pupuk tergantung pada konsentrasi garam pupuk yang terkandung dalam larutan nutrisi. Hara adalah salah satu dasar dari sistem hidroponik. Pupuk yang akan dimasukkan ke dalam sistem hidroponik itu harus larut dalam air. Jika tidak, tanaman tidak dapat menyerapnya. Hidroponik memerlukan pengawasan penuh atas pelaksanaan pemupukan, jenis dan konsentrasinya. Ketersediaan larutan hara juga harus tetap dipantau agar tetap konsisten. Komposisi hara sangat penting karena lebih dari dua puluh jenis hara diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Karbon, hidrogen dan oksigen dapat diserap dari udara dan air. Hara hidroponik dapat menjadi masalah yang kompleks akibat pencampuran dan pemberian.

Elemen yang dibutuhkan untuk tanaman hidroponik

Teknologi Hidroponik memungkinkan tanaman mengakses semua unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan menjadi sehat. Semua jenis unsur hara tersebut disebut unsur hara esensial. Beberapa unsur yang dibutuhkan dan peranannya bagi tanaman yaitu karbon, hidrogen dan oksigen yang diserap dari udara dan air. Berbagai

hara mineral lainnya , dilarutkan dalam larutan hara.Unsur hara esensiil terdiri atas makronutrien adalah C (karbon), H (hydrogen), O (oksigen), mengandung Nitrogen (N), Kalium (K), Fosfor (P), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S) sedangkan mikronutrien adalah Besi (Fe), Mangan (Mn), tembaga (Cu), Zinc (Zn), Molydenum (Mo), Boron (B), Klorin (Cl). Ketersediaan hara tanaman berdasarkan pH dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Ketersediaan hara tanaman berdasarkan pH

Unsur hara harus mempunyai kriteria tertentu yang mencirikan keesensiilan bagi tanaman. Ciri bahwa unsur hara tersebut esensiil adalah:

1. Tanaman tidak bisa tumbuh sempurna selama masa hidupnya apabila kekurangan salah satu unsur hara esensiil

2. Ciri kekurangan unsur hara spesifik, sehingga apabila kekurangan maka hanya bisa dipulihkan dengan penambahan unsur hara tersebut dan tidak bisa digantikan oleh lainnya.
3. Unsur hara secara langsung terlibat dalam penyusunan bagian tanaman.

Konsentrasi relatif dari makronutrien dan mikronutrien dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah

Tabel 1. Unsur hara esensial bagi tanaman

Unsur hara	Simbol	Bentuk yang tersedia	Berat atom	Konsentrasi pada jaringan kering	
				ppm	%
Hidrogen	C	H <sub>2</sub> O	1.01	60.000	6
Karbon	H	CO <sub>2</sub>	12.01	450.000	45
Oksigen	O	O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	16.00	450.000	45
Makronutrien					
Nitrogen	N	NO <sup>3-</sup> , NH <sup>4+</sup>	14.01	15.000	1.5
Fosfor	P	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub>	30,98	2.000	0.2
Kalium	K	K <sup>+</sup>	39.10	10.000	1.0
Kalsium	Ca	Ca <sup>++</sup>	40.08	5.000	0.5
Magnesium	Mg	Mg <sup>++</sup>	24.32	2.000	0.2
Sulfur	S	SO <sup>4-</sup>	32.07	1.000	0.1
Mikronutrien					
Chlorin	Cl	Cl <sup>-</sup>	35.46	100	0.01
Boron	B	BO <sup>3-</sup> , B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	10.82	20	0.002
Iron	Fe	Fe <sup>3+</sup> , Fe <sup>2+</sup>	55.85	100	0.01
Manganese	Mn	Mn <sup>2+</sup>	54.94	50	0.005
Zinc	Zn	Zn <sup>2+</sup>	65.38	20	0.002
Copper	Cu	Cu <sup>2+</sup> , Cu	63.54	6	0.0006
Molybdenum	Mo	MoO <sup>4-</sup>	95.96	0.1	0.00001

Sumber : Resh, 2001

## 1. Peranan Esensial Unsur Hara

### Nitrogen (N)

Nitrogen dibutuhkan sekitar 1,5% atau 15.000 Mg/kg. Nitrogen merupakan bagian dari sejumlah komponen organik seperti asam amino, protein, asam nukleat, koenzim dan klorofil. Nitrogen berfungsi untuk pertumbuhan tanaman karena merupakan komponen protein, asam nukleat, asam amino, dan senyawa lainnya.

Kekurangan N menyebabkan terjadinya klorosis pada daun. Pada kasus yang parah, daun menjadi kuning seluruhnya lalu agak kecoklatan saat mati. Biasanya daun gugur pada fase kuning atau kuning kecoklatan. Daun muda tetap hijau lebih lama karena mereka mendapatkan nitrogen larut yang berasal dari daun tua. Beberapa jenis tanaman seperti tomat dan jagung menunjukkan warna keunguan pada batang, tangkai daun, dan permukaan bawah daun karena adanya penumpukan pigmen antosianin.

### Fosfor (P)

Fosfor diperlukan sebanyak 0,2% atau 2.000 Mg/kg. Fungsi fosfor untuk membangun tumbuhan yang diserap tumbuhan dalam bentuk ion fosfat dan divalen, juga penting dalam metabolisme energi dan sering menjadi pembatas pertumbuhan. Kekurangan P menyebabkan tumbuhan menjadi kerdil dan berwarna hijau tua. Kekurangan P tanaman menunjukkan warna hijau tua. Kekurangan P sering muncul warna merah dan ungu, tangkai pendek dan pipih jika kekurangan unsur terjadi pada taraf pertumbuhan lanjut. Kekurangan P ditandai juga dengan hilangnya daun-daun yang lebih tua, pembentukan antosianin pada batang tulang daun, dan dalam keadaan yang parah timbul daerah nekrotik pada berbagai bagian tumbuhan.

Fosfor sebagian besar ditemukan berbagai bentuk batuan fosfat dalam lapisan sedimen dangkal, dan biasanya di tambang. Sekitar 10% berasal dari batuan fosfat beku, yaitu batuan asal vulkanik. Bentuk asli fosfor yang digunakan sebagai pupuk adalah guano (kotoran burung). Bentuk asli fosfor juga didapat dengan cara menghancurkan batuan fosfat menjadi bentuk yang lebih kecil. Bentuk asli dan sederhana pupuk fosfat dibuat dengan cara peningkatan fosfat menjadi superfosfat. Superfosfat dibuat dengan mereaksikan asam sulfat dengan batuan fosfat untuk membentuk campuran kalsium sulfat (dikenal sebagai gipsum) dengan kalsium fosfat, yang secara efektif pupuk *slow release*. Superfosfat dikembangkan sebelum perang, namun penggunaannya lebih banyak setelah perang dunia II.

Asam fosfat dihasilkan dan dipisahkan dari kalsium sulfat/ fosfat campuran padat. Asam fosfat kemudian direaksikan dengan produk lain untuk membuat kadar P lebih tinggi. Jadi, reaksi dengan amonia memberikan Mono Amonium Fosfat (MAP) atau Di Amonium Fosfat (DAP), dan reaksi dengan garam kalium memberikan Mono Kalium Fosfat (MKP). MAP dan MKP adalah pupuk P utama yang digunakan dalam hidroponik.

#### Kalium (K)

Kalium diperlukan sekitar 1,0% atau 10.000 Mg/kg. Kalium berperan sebagai katalisator yang mengaktifkan sejumlah enzim penting untuk fotosintesis dan respirasi, juga mengaktifkan enzim yang diperlukan untuk membentuk pati dan protein sehingga penting untuk metabolisme di dalam tumbuhan.

Gejala defisiensi pertama kali tampak pada daun tua. Pada tanaman dikotil, mula-mula daun agak klorosis, kemudian menjadi bercak nekrosis berwarna gelap (bercak mati) yang segera meluas. Pada tanaman monokotil, misalnya tanaman

serealia, sel di ujung daun dan tepi daun mula-mula mati, dan nekrosis meluas ke bawah sepanjang tepi menuju bagian muda di dasar daun.

Jagung dan tanaman serealia berbiji lainnya yang kahat kalium mempunyai tangkai yang lemah dan akarnya lebih mudah terserang mikroorganisme pembusuk akar. Gejala biokimianya adalah tereduksinya protein dan karbohidrat, dan terjadi akumulasi asam amino.

### Kalsium (Ca)

Kalsium diperlukan sekitar 0,5 % atau 5.000 Mg/kg. Kalsium diserap sebagai  $Ca^{2+}$  valensi dua. Kalsium penting dalam sintesis pektin pada lamela tengah. Kalsium juga berperan sebagai katalisator, yaitu sebagai aktivator beberapa enzim seperti fostofolipase. Berperan juga dalam detoksifikasi asam oksalat, membentuk kristal Ca-oksalat yang dijumpai dalam vakuola sel tumbuhan.

Kekurangan Ca yang parah dapat mengakibatkan kerusakan dan kematian tumbuhan. Pada daerah meristematis yang kekurangan Ca, pembentukan dinding sel baru akan terhambat sehingga pembelahan sel pun akan dihambat. Dinding sel, terutama dalam menyokong struktur batang dan petiol akan menjadi rapuh, dan perluasan sel dihambat. Gejala defisiensi Ca yang berat akan terjadi klorosis sepanjang tepi daun yang muda, ujung daun membengkok, pembentukan akar yang tertahan.

Pada tomat, buah muda di dekat bunga tidak berkembang (busuk pucuk bunga) Kalsium (Ca simbol kimia) terutama digunakan sebagai hara hidroponik. Di tanah, kalsium biasanya cukup tersedia, sehingga jarang ditambahkan sebagai hara untuk tanah. Penggunaan Ca sebagai hara dengan cara menggiling halus kapur atau dolomit. Kapur dan dolomite ini digunakan untuk meningkatkan pH tanah asam.

Dalam sistem hidroponik, penambahan kalsium sangat penting, dilakukan dengan menggunakan kalsium nitrat. Kalsium nitrat diproduksi dengan mereaksikan kapur (kalsium karbonat) dengan asam nitrat (persamaan:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HNO}_3 > \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ). Hal ini kemudian dinetralsir dengan amonia.

### Magnesium (Mg)

Magnesium diperlukan sekitar 0,2% atau 2.000 Mg/kg. Magnesium berperan dalam sejumlah reaksi enzimatik. Magnesium diserap sebagai  $\text{Mg}^{2+}$  valensi dua. Disamping terdapat di dalam klorofil, magnesium juga bergabung dengan ATP, mengaktifkan banyak enzim yang diperlukan dalam fotosintesis, respirasi, dan pembentukan DNA serta RNA.

Gejala defisiensi Mg yang pertama terlihat adalah klorosis pada daun tua. Biasanya klorosis ini tampak di antar-urat daun, karena sel mesofil di dekat ikatan pembuluh mempertahankan klorofil lebih lama daripada sel paronkima di anataranya.

Pada tanaman kapas, daun dengan bercak warna atau klorosis memerah secara khas; kadang dengan bercak mati, ujung dan tepi daun melengkung ke bawah atau ke atas; tangkai pipih. Defisiensi yang parah timbul daerah atau bintik nekrosis.

Magnesium mirip dengan kalsium biasanya cukup tersedia di sebagian besar tanah. Hal ini terjadi secara alami sebagai Garam Epsom (magnesium sulfat). Metode manufaktur umum pupuk Mg adalah mereaksikan dolomit (campuran kalsium dan magnesium karbonat) dengan asam sulfat. Hasilnya adalah larutan kalsium dan magnesium sulfat yang sebagian besar kalsium sulfat dapat dihapus, karena memiliki kelarutan jauh lebih rendah dari magnesium sulfat-kelarutan rendah kalsium sulfat dan kalsium fosfat adalah alasan mengapa larutan hidroponik terkonsentrasi harus dibagi menjadi dua bagian, untuk memisahkan ion kalsium dari ion sulfat dan

fosfat. Garam magnesium juga dapat diperoleh dari air laut. Ini adalah komponen tertinggi berikutnya air laut setelah natrium dan klorida (garam). Hal ini dapat dipisahkan dari air garam dengan menguapkan dan mengendapkan sebagai magnesium hidroksida. Setelah penyaringan dan pencucian, dapat direaksikan dengan asam sulfat untuk menghasilkan magnesium sulfat, atau dengan asam nitrat untuk menghasilkan magnesium nitrat.

#### Belerang (S)

Belerang diperlukan sekitar 0,1 % atau 1.000 Mg/kg. Belerang diserap dari tanah dalam bentuk anion sulfat valensi dua ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Belerang dimetabolismakan oleh akar sebanyak yang diperlukan saja, dan sebagian besar sulfat ditranslokasikan ke tajuk melalui xilem. Karena sebagian besar tanah cukup mengandung sulfat, maka tumbuhan yang kahat belerang jarang ditemui. Apabila terjadi defisiensi belerang gejalanya meliputi klorosis biasa di seluruh daun, termasuk berkas pembuluhnya. Pada beberapa spesies, belerang tidak mudah dipindahkan dari jaringan dewasa, maka kekahatan biasanya mula-mula terlihat pada daun muda. Pada spesies lain, sebagian besar daun menjadi klorosis di saat yang hampir bersamaan, atau bahkan daun tua yang mengawalinya. Defisiensi belerang yang parah terjadinya perombakan angin menghasilkan urea dan amoniak.

#### Besi(Fe)

Besi merupakan katalis utama dalam produksi klorofil dan digunakan dalam fotosintesis. Kurangnya zat besi menunjukkan gejala daun kuning pucat atau putih sedangkan pembuluh darah tetap hijau. Tanaman sulit untuk menyerap Fe dan bergerak perlahan di dalam pabrik. Untuk campuran hara selalu digunakan chelated (segera tersedia untuk tanaman) besi .

### Mangan(Mn)

Mangan bekerja dengan enzim tanaman untuk mengurangi nitrat sebelum memproduksi protein. Kurangnya mangan gejalanya daun muda berbintik-bintik kuning atau coklat.

### Seng(Zn)

Seng adalah katalis dan harus hadir dalam jumlah kecil untuk pertumbuhan tanaman. Kurangnya seng terjadi pengerdilan, menguning dan keriting pada daun. Kelebihan seng jarang tapi sangat beracun dan menyebabkan layu atau mati.

### Tembaga(Cu)

Tembaga adalah katalis untuk beberapa enzim. Kekurangan tembaga membuat layu pertumbuhan baru dan menyebabkan pertumbuhan tidak teratur. Ekses tembaga menyebabkan kematian mendadak. Tembaga juga digunakan sebagai fungisida dan penahan serangga dan penyakit.

### Boraks(B)

Boraks diperlukan sel untuk membelah dan pembentukan protein. Boron memainkan peran aktif dalam penyerbukan dan produksi benih.

### Molibdenum(Mo)

Molibdenum membantu bentuk protein dan membantu kemampuan tanaman untuk memperbaiki nitrogen dari udara. Kekurangan menyebabkan daun pucat dan pinggiran untuk tampil hangus. Pertumbuhan daun yang tidak teratur juga bisa terjadi.

Klorin(Cl)

Kekurangan Cl menyebabkan daun layu, kemudian menjadi kuning sebelum sel tanaman layu, kuning dan mati, akhirnya berubah warna perunggu. Ujung akar juga menjadi kerdil dan lapisan tebal.

## 2. *Dissolved Oxygen (DO)*

Larutan hara hidroponik bukan hanya campuran pupuk dan air. Ada sejumlah organisme dan senyawa yang biasa ditemukan dalam sistem perairan. Salah satu yang paling penting adalah oksigen terlarut (DO), yang sangat penting untuk kesehatan dan kekuatan sistem akar serta diperlukan untuk penyerapan hara. Tanaman bernapas seperti semua organisme melalui respirasi. Tanaman menghasilkan oksigen dari  $CO_2$ , jumlah yang dihasilkan oleh fotosintesis.



Gambar 18. Gambar perakaran yang diperlakukan dengan oksigen terlarut ( A= DO; B= Tidak DO)

Oksigen memiliki peran penting untuk sistem akar tanaman Beberapa penelitian melaporkan kekurangan oksigen mengakibatkan pertumbuhan akar terhambat karena penyerapan air dan hara yang rendah (Armstrong dan Drew, 2002). Tanaman membutuhkan oksigen untuk respirasi aerobik, proses tanaman dalam melepaskan energi untuk pertumbuhan akar dan serapan hara. Penelitian Cherif *et al.*, (1997) melaporkan tanaman tomat yang mengalami DO terhambat perkembangan akarnya (Gambar 18). Dalam banyak sistem hidroponik berbasis air, oksigen disediakan untuk penyerapan akar tanaman disediakan sebagian besar sebagai oksigen terlarut (DO) dalam larutan hara serta zona aerasi yang disediakan oleh celah dari permukaan ke permukaan air di dalam wadah (Tabel 2).

Tabel.2. Daya larut oksigen pada variasi temperature air 760mmHg atm

Temperature, °C	Oxygensolubility, mgL <sup>-1</sup> of pure water
10	11.29
15	10.08
20	9.09
25	8.26
30	7.56
35	6.95
40	6.41
45	5.93

Sumber: (Tellez dan Merino, 2012).

Larutan hara mereka karena tegangan permukaan air yang tinggi, bisa dalam bentuk sistem sirkulasi udara. Efek dari suhu larutan pada tingkat DO dan pada tingkat respirasi akar juga perlu diperhitungkan. Apabila suhu larutan harameningkat, kemampuan larutan DO menurun. Misalnya, kandungan oksigen dari larutan 50°F (10°C) adalah sekitar 13 ppm, tetapi bila suhu meningkat sampai 68°F (20°C), maka kemampuan cairan untuk menahan oksigen turun menjadi 9- 10 ppm. Pada saat suhu larutan mencapai 86°F (30°C) hanya 7 ppm. Meskipun penurunan tidak berpengaruh

terhadap DO, akan berakibat pada suhu perakaranyang bertambah, laju respirasi dari jaringan akar juga meningkat dan lebih banyak oksigen yang dibutuhkan oleh tanaman. Sebagai contoh, tingkat respirasi akar akan berlipat ganda untuk setiap kenaikan 10°C suhu hingga 86°F (30°C). Bila suhu larutan meningkat 20-30°C pada siang hari, maka kebutuhan oksigen akan dua kali lipat sedangkan kapasitas membawa oksigen dari larutan turun sebesar 25% . Hal ini berarti bahwa DO dalam larutan akan jauh lebih cepat habis dan kemudian tanaman dapat menderita kekurangan oksigen (busuk akar) untuk jangka waktu tertentu. *Hypoxic conditions* atau DO dapat menghambat oksidasi ammonium dalam cairan yang mengarah ke penurunan pH air yang dapat menyebabkan keracunan (Mobini *et al.*, 2015).

Kebutuhan oksigen untuk tanaman berbunga cenderung lebih banyak dibandingkan dengan vegetatif. Hal ini disebabkan ukuran sistem akar, suhu, dan tingkat serapan hara. Kekurangan oksigen di zona perakaran akan berakibat berbeda setiap jenis tanaman. Tanda pertama dari pasokan oksigen yang tidak memadai ke akar adalah tanaman layu dalam kondisi hangat dan tingkat cahaya yang tinggi. Tanaman dengan Oksigen tidak mampu mengurangi permeabilitas air ke akar dan terjadi akumulasi racun, sehingga air dan mineral tidak cukup untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Akar tanaman membutuhkan oksigen sebagai aseptor dan kesulitan membentuk ADP jika kahat oksigen (Simojoki, 2001). Meskipun dimungkinkan untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam larutan hara hidroponik, namun tidak sesering pengukuran EC atau pemantauan pH. Diperlukan aerasi secara terus menerus agar suhu larutan tidak mencapai tingkat yang terlalu tinggi.

## Soal

1. Apa yang anda ketahui tentang hara?
2. Unsur hara makro dan mikro sangat berperan penting dalam pertumbuhan tanaman, mengapa demikian?

3. Bagaimana cara untuk meningkatkan kelarutan unsur hara yang tidak larut air?
4. Oksigen memegang peran penting dalam perkembangan tanaman, mengapa? Jelaskan?
5. Apa yang anda ketahui tentang *Hypoxic conditions*?

## Ringkasan

Hara merupakan unsur kimia yang sangat dibutuhkan untuk tumbuh kembang tanaman. Unsur hara dibagi menjadi mikro dan makronutrient. Makronutrien adalah C (karbon), H (hydrogen), O (oksigen), mengandung Nitrogen (N), Kalium (K), Fosfor (P), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S). mikronutrien adalah Besi (Fe), Mangan (Mn), tembaga (Cu), Zinc (Zn), Molydenum (Mo), Boron (B), Klorin (Cl). Ciri bahwa unsur hara tersebut esensial adalah: Tanaman tidak bisa tumbuh sempurna apabila kekurangan salah satu unsur hara esensial, bila kekurangan hara tertentu muncul ciri yang spesifik, unsur hara secara langsung terlibat dalam penyusunan bagian tanaman. Unsur hara sangat vital akan tetapi kondisi tertentu dapat menghambat penyerapan oleh akar yaitu kondisi *Dissolved Oxygen* (DO). Oksigen terlarut (DO) merupakan kondisi rendahnya kandungan oksigen dalam larutan hara yang bila mana terjadi akan menyebabkan gangguan pada akar tanaman.

### **Komptensi Dasar**

1. Pentingnya larutan hara sebagai nutrisi tanaman.
2. Macam larutan hara.
3. Teknik persiapan pembuatan larutan hara.
4. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam larutan hara.

## **LARUTAN HARA UNTUK HIDROPONIK**

Larutan hara pada teknik hidroponik sangat penting, karena media yang digunakan rendah hara bahkan tidak mengandung unsur hara sebagai nutrisi tumbuh tanaman. Larutan hara memegang peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kesalahan dalam menyusun larutan hara dapat berakibat fatal pada tanaman bahkan pada teknik hidroponik yang digunakan. Sifat-sifat kimia unsure hara harus diperhatikan agar tidak terjadi reaksi yang dapat merusak tanaman atau menjadi racun bagi tanaman. Penyiapan larutan hidroponik merupakan pekerjaan yang tidak sederhana. Beberapa faktor penting yang harus dipertimbangkan ketika menyiapkan larutanhara hidroponik :

- Kualitas air
- Salinitas , konsentrasi unsur-unsur berbahaya potensial (seperti natrium , klorida dan boron).
- Hara yang diperlukan dan konsentrasi larutan hara hidroponik.
- Keseimbangan hara.
- pH larutan hara hidroponik dan efeknya pada penyerapan hara oleh tanaman .

Rentang jenis hara yang biasa digunakan untuk larutan hidroponik disampaikan pada Tabel 3 dan konsentrasi N-P-K beberapa tanaman pada Tabel 4.

Tabel 3. Rentang hara umum dalam larutan hara hidroponik

Element	Bentuk ion yang diserap tanaman	Kisaran (ppm = mg/l)
Nitrogen	Nitrate ( $\text{NO}_3^-$ ), Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ )	100-250
Phosphorus	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{HPO}_4^{2-}$	30-50
Potassium	Potassium ( $\text{K}^+$ )	100-300
Calcium	Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )	80-140
Magnesium	Magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ )	30-70
Sulfur	Sulfate ( $\text{SO}_4^{2-}$ )	50-120
Iron	$\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$	1.0-3.0
Copper	Copper ( $\text{Cu}^{2+}$ )	0.08-0.2
Manganese	Manganese ( $\text{Mn}^{2+}$ )	0.5-1.0
Zinc	Zinc ( $\text{Zn}^{2+}$ )	0.3-0.6
Molybdenum	Molybdate ( $\text{MoO}_4^{2-}$ )	0.04-0.08
Boron	$\text{BO}_3^{2-}$ , $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	0.2-0.5
Chloride	Chloride ( $\text{Cl}^-$ )	<75
Natrium		<50

Tabel 4. Konsentrasi N-P-K berbagai jenis tanaman

Jenis tanaman	Konsentrasi unsur hara (mg/l atau ppm)		
	N	P	K
Tomat	190	40	310
Timun	200	40	280
Cabai	190	45	285
Strawberry	50	25	150
Melon	200	45	285
Bunga mawar	170	45	285

## **Kondisi larutan hara**

Kondisi larutan hara harus diperhatikan untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Kandungan hara yang tinggi pada larutan hara belum tentu dapat dimanfaatkan oleh tanaman bila kondisi tidak memungkinkan untuk dilakukan penyerapan. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam persediaan larutan hara dalam sistem hidroponik, yaitu:

### ***Electrical Conductivity (EC)***

Konduktivitas listrik atau *Electrical Conductivity*(EC) adalah ukuran dari total garam terlarut dalam larutan hara hidroponik. Hal ini digunakan untuk aplikasi pemantauan pupuk. EC tidak memberikan informasi mengenai kandungan mineral yang tepat dari larutan hara. Dalam sistem hidroponik tertutup, larutan hara hidroponik diresirkulasi dan elemen yang tidak diserap dalam jumlah yang tinggi oleh tanaman (seperti natrium, klorida, florida) atau ion yang dikeluarkan oleh tanaman mempengaruhi pH larutan hara hidroponik dan tekanan osmotik tanaman. *Electrical Conductivity* Meter dapat dilihat pada Gambar 19.



### Gambar 19. *Electrical Conductivity Meter*

Stress osmotik apada bagian akar dapat mengurangi tekanan turgor daun dan ekspansi daun (Huang dan Redmann, 1995) yang berkorelasi dengan jumlah stomata dan konsentrasi klorofil daun (Aranda dan Syverstsen, 1996)berdampak bukruk pada proses fotosintesis dan transpirasi (Aranda *el al.*, 2001). Angka ideal EC berkisar antara 1.5-2.5 dS/m untuk tanaman seperti *lecttuce*, jika berlebih akan menghalangi penyerapan nutrisi dan meningkatkan tekanan osmosis yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Anon, 2002). Penelitian Samarakoon *et al.*, (2006) melaporkan angka EC 1.4 dS/m mampu meningkatkan pertumbuhan daun dan produksi *lecttuce* serta meningkatkan serapan N,P,K dan Ca. Angka EC hendaknya sering di pantau setidaknya 2 minggu sekali. Pengecekan dilakukan untuk mengawasi penurunan atau peningkatan angka EC. Batasan salinitas EC dan contoh tanaman toleran pada Tabel 5.

Tabel 5. Batasan salinitas EC dan contoh tanaman toleran.

Salinitygroup	ThresholdEC,dSm-1	Exampleofcrops
Sensitive	1.4	lettuce,carrot,strawberry,onion
Moderatelysensitive	3.0	broccoli,cabbage,tomato,cucumber,radish,pepper
Moderatelytolerant	6.0	soybean,ryegrass
Tolerant	10.0	bermuda-grass,sugarbeet,cotton

Sumber: (Tanji, 1990).

### **pH Larutan Hara**

Kadar pH larutan hara tergantung dari kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara, dalam keseimbangan anion dan kation. Ketika anion yang diserap lebih tinggi dari pada kation (yang mengakibatkan larutan hara tinggi anion) maka akan

mengakibatkan kenaikan pH larutan, hal ini disebut *physiological alkalinity* (Marschner, 1995).

Kisaran pH optimal larutan hara hidroponik adalah 5,8-6,3. Mikronutrien yang lebih tersedia di pH rendah, ketika pH turun di bawah 5,5 akan beresiko toksisitas mikronutrien, serta gangguan ketersediaan kalsium dan magnesium. Dalam hidroponik, terutama dalam sistem tertutup, akar mudah mempengaruhi pH larutan hidroponik, sehingga pH cenderung berfluktuasi. Pengatur tinggi rendah pH dapat menggunakan *nitric*, *sulphuric* atau *phosphoric acid* yang dapat digunakan salah satu atau kombinasi (Tellez dan Merino, 2012).

### **Kualitas air**

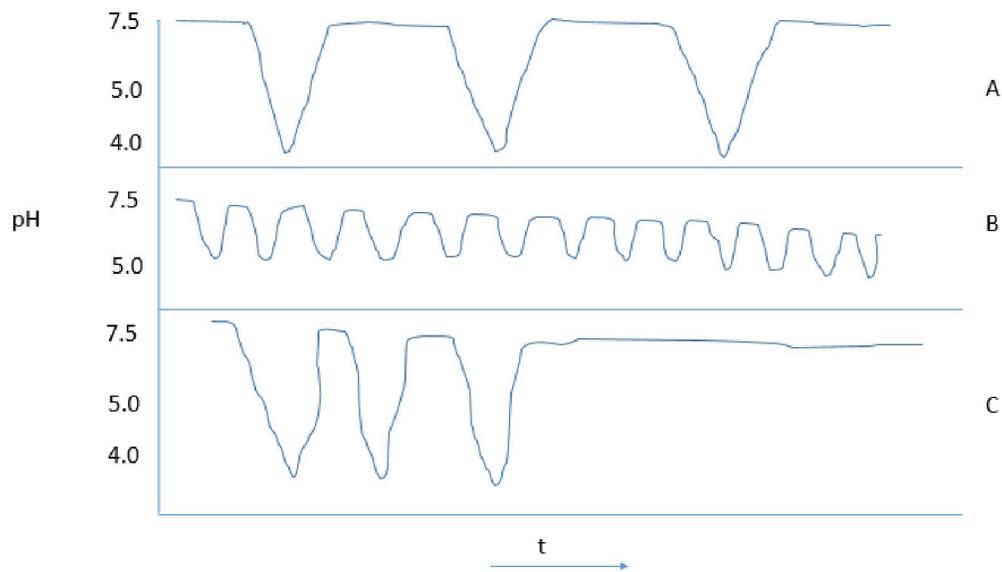
Larutan hara hidroponik dibuat dari mineral yang dilarutkan dalam air. Pemilihan pupuk dan konsentrasi dalam larutan hara hidroponik sangat tergantung pada kualitas air yang digunakan. Oleh karena itu, pengujian air baku sebelum memutuskan formula pupuk sangat penting. Mineral seperti elemen kalsium, magnesium, sulfur dan boron, mangan, besi dan seng mungkin sudah terkandung dalam sumber air. Elemen-elemen ini harus diperhitungkan ketika membuat larutan hara hidroponik.

### **Penyesuaian pH dalam Fertigasi (Fertilisasi-irigasi)**

Pada fertigasi, pupuk dikirim ke tanaman melalui air irigasi. Kemasaman atau pH air irigasi sangat penting, karena mempengaruhi banyak reaksi kimia. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian pH. Alasan untuk menyesuaikan pH ke kisaran optimal pada fertigasi adalah:

1. Untuk memungkinkan penyerapan optimal hara, khususnya mikro.
2. Untuk menjaga sistem irigasi bebas dari penyumbatan.

Aplikasi asam ke air irigasi dilakukan dengan fertigasi. Injeksi asam ke air irigasi harus, seragam dan kontinyu, di seluruh waktu irigasi dilakukan. Dalam sistem fertigasi kontrol otomatis dilakukan, jika asam di dalam tangki terlalu pekat akan menghasilkan fluktuasi pH larutanhara, yaitu pH akan naik dan turun secara tajam. Hal ini perlu dilakukan pengontrolan untuk menstabilkan pH ke tingkat yang diinginkan. Dalam sistem fertigasi keseragaman dalam injeksi asam dapat dicapai dengan mengatur laju aliran injector dengan volume larutan stok asam .



Gambar 20. Perubahan pH pada media hidroponik

Dalam Gambar 20 di atas , kita dapat melihat tiga pola injeksi yang berbeda . Rata-rata pH adalah sama di setiap pola . Namun, pola B akan menghasilkan pH yang lebih stabil dan seragam dari air irigasi.

150 ml larutan per 1 cubic meter ( $m^3$ ) air irigasi

$150 \text{ ml/m}^3 = 1.92 \text{ oz/100 gal}$

Laju larutan injeksi 50 l/hr (=13.2 gal/hr).

Aliran irigasi harian=  $20 \text{ m}^3/\text{hr}$  (5283 gal/hr).

Lama waktu (durasi) irigasi = 30 menit

Dalam waktu 30 menit pekebun mengalirkan air  $10 \text{ m}^3$  kelarutan hidroponik.

Pada pH yang lebih rendah:  $150 \text{ ml} \times 10 = 1500 \text{ ml} = 1.5 \text{ liter}$  larutan asam dibutuhkan pemberian asam sebanyak 25 liter dalam 30 menit. Sebaiknya dilarutkan 1.5 liter asam dalam tangki 20-25 liter yang akan menghasilkan larutan yang seragam.

Contoh:

100 ml dengan kadar 65% asam nitrit mengandung 18,5 gram nitrogen

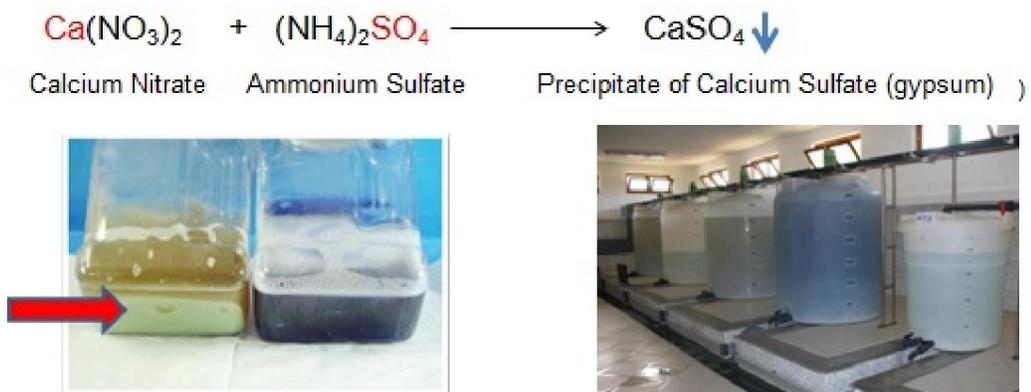
Diasumsikan pH yang dibutuhkan air irigasi dapat dicukupi 100 ml asam nitrit/ $\text{m}^3$ . Dengan menambahkan  $10 \text{ m}^3$  air berarti kita menambah asam nitrit sebanyak  $100 \text{ ml/m}^3 \times 10 \text{ m}^3 \times 18.5 \text{ g/100 ml} = 185 \text{ g}$ . Bila air  $30 \text{ m}^3$  maka nitrogen yang ada sebanyak 555 grams.

Pada fertigasi yang proporsional, larutan harapekat disusun dan dimasukkan kedalam tangki. Larutan yang kemudian disuntikkan ke air irigasi mempunyai rasio yang memadai. Larutan-larutan pekat (stock) dikenal sebagai "larutan saham". Keuntungan membuat larutan pekat adalah untuk menghemat waktu mengingat larutan hara harus selalu tersedia. Hal ini juga memberikan lebih banyak fleksibilitas dalam menyesuaikan salinitas larutan hara akhir dan rasio hara. Pada fertigasi, mengetahui jumlah pupuk yang harus diterapkan tidak cukup.

Faktor-faktor lain harus dipertimbangan ketika mempersiapkan larutan stok pupuk adalah:

- Kompatibilitas pupuk.
- Jumlah tanki larutan stock.
- Kelarutan pupuk.
- Rasio injection atau waktu injeksi.
- Jenis pupuk yang akan digunakan.
- Penggunaan kelat.
- Interaksi pupuk dengan air (reaksi endotermis, reaksi dengan unsur-unsur yang ada dalam air).

Beberapa bahan pupuk berinteraksi untuk membentuk senyawa tidak larut dan endapan. Endapan ini mengikat hara dan membuat hara tidak tersedia untuk tanaman dan menyebabkan penyumbatan dalam peralatan irigasi. Misalnya, pupuk yang mengandung kalsium harus dipisah dari pupuk yang mengandung sulfat atau fosfat .



Gambar 21. Reaksi kalsium nitrat, amonium sulfat menghasilkan endapan gipsium

## Menentukan kebutuhan tangki

Jenis-jenis pupuk yang digunakan dan kompatibilitasnya menentukan jumlah minimum tank yang diperlukan. Kualitas air irigasi dan hara yang tersedia dalam tanah mempengaruhi jumlah tank saham juga, karena mereka menentukan pupuk harus digunakan. Jika sumber air mengandung hara penting, seperti belerang, kalsium dan magnesium, pada konsentrasi yang cukup, pupuk yang mengandung unsur-unsur ini mungkin tidak diperlukan untuk resep pupuk. Biasanya, menggunakan pupuk yang mengandung kalsium, magnesium atau sulfur memerlukan 2-4 tangki saham yang terpisah karena keterbatasan ketidakcocokan (Gambar 21). Sebagai contoh, asumsikan bahwa pupuk yang harus digunakan adalah nitrat Kalium, Kalsium nitrat, Mono Ammonium Phosphate (MAP) dan Magnesium sulfat. Dalam hal ini, minimal tiga tangki diperlukan. Kalsium nitrat tidak kompatibel dengan kedua MAP dan Magnesium sulfat, dan Magnesium sulfat tidak kompatibel dengan MAP. Sebuah distribusi yang mungkin adalah :

1 tangki untuk kalium nitrat

1 tangki untuk Mono Ammonium Phosphate

1 tangki untuk magnesium sulfat

Selain melihat kebutuhan tangki, jenis tangki yang digunakan perlu diperhatikan. Tangki dengan kemampuan menyimpan panas seperti tangki besi mengakibatkan produktifitas tanaman stroberi menurun bila dibanding tangki dari bahan plastik (Villela *et al.*, 2004), karena berkaitan dengan perubahan suhu yang berhubungan dengan ketersediaan oksigen pada larutan hara (DO).

## Kelarutan pupuk dan efeknya pada Desain Sistem

Kelarutan pupuk ditentukan sebagai jumlah maksimum yang dapat sepenuhnya dilarutkan dalam volume air (Tabel 6). Bila jumlah maksimum ini dilampaui akan mengakibatkan semprotan dari pupuk dalam sistem irigasi dan dapat menjadi masalah yang sangat serius. Kelarutan yang dinyatakan dalam satuan berat/volume air seperti g/liter/lb/galon.

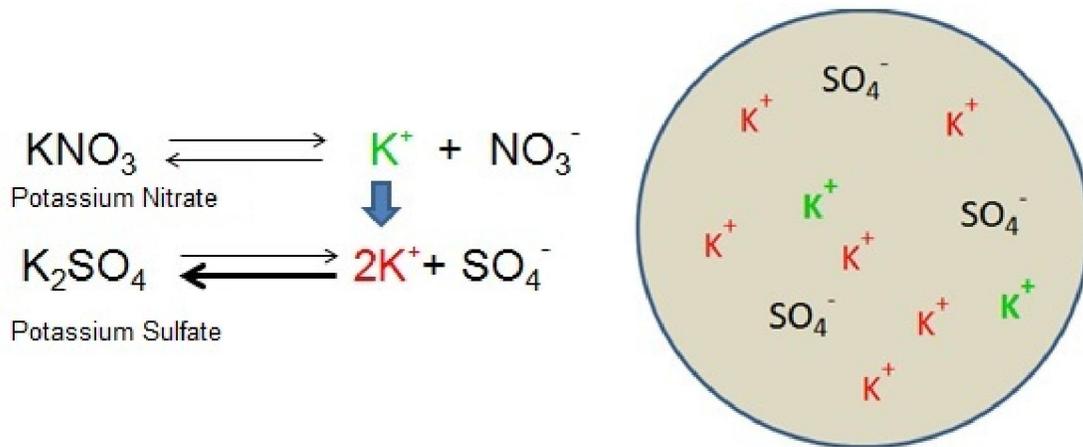
Tabel 6 . Kelarutan pupuk dan suhu ruang

Fertilizer / Temperature (C°)	Solubility g/l			
	5	10	20	25
Potassium nitrate	133	170	209	316
Ammonium nitrate	1183	1510	1920	
Ammonium sulfate	710	730	750	
Calcium nitrate	1020	1130	1290	
Magnesium Nitrate	680	690	710	720
MAP (Mono Ammonium Phosphate)	250	295	374	410
MKP (Mono Potassium Phosphate)	110	180	230	250
Potassium chloride	229	238	255	264
Potassium sulfate	80	90	111	120
Urea	780	850	1060	1200

Kelarutan masing-masing pupuk tergantung pada suhu air pelarut. Kelarutan pupuk meningkat dengan suhu, oleh karena itu, pada suhu yang lebih rendah, larutan hara harus lebih diencerkan. Pada suhu yang lebih tinggi, larutan hara lebih pekat (Tabel 4).

Pengaruh ion umum - kelarutan ini juga tergantung pada pupuk lain dalam larutan stok. Jika pupuk tertentu sedang terlarut dalam tangki saham yang sama dengan pupuk lain yang berisi ion, kelarutan pupuk berkurang. Misalnya, Kalium nitrat dan kalium sulfat yang kompatibel, dan dapat dilarutkan dalam tangki stock yang

sama. Namun, karena keduanya mengandung kalium, kelarutannya berkurang bila dicampur bersama-sama.



Gambar 22. Rreaksi kalium dengan sulfat dan nitrat

### Injection Rasio atau Injeksi Waktu

Rasio injeksi didefinisikan sebagai rasio antara volume dari larutan pupuk disuntikkan dan air irigasi . Oleh karena itu, memiliki satuan volume/volume. Sebagai contoh :  $\text{L/m}^3$  , galon/100 galon atau % (persen). Hal ini dapat dihitung dengan rasio: laju aliran tingkat Injection/Irigasi. Dimana tingkat aliran injeksi dan irigasi dinyatakan dalam satuan volume/waktu. Sebagai contoh, jika injektor memiliki debit 200 L/jam dan laju aliran irigasi adalah  $40 \text{ m}^3/\text{jam}$  , maka rasio injeksi:  $200 \text{ L/jam} / 40 \text{ m}^3/\text{jam} = 5 \text{ L/m}^3$  . Hasil ini juga dapat dinyatakan sebagai 0,5 % atau rasio 1 : 200.

Rasio injeksi minimum yang diperlukan tergantung pada kelarutan pupuk dan pada persyaratan gizi dari tanaman. Persyaratan gizi dari tanaman menentukan jumlah pupuk yang akan diterapkan ke lapangan. Kelarutan pupuk menentukan jumlah maksimum yang dapat larut dalam tangki. Jika, misalnya, kelarutan pupuk tertentu adalah 100 g/L dan konsentrasi yang diperlukan pupuk ini dalam air irigasi adalah  $500 \text{ g/m}^3$  , rasio injeksi minimum akan:

$$500 \text{ g/m}^3 / 100 \text{ g/L} = 5 \text{ l/m}^3.$$

Rasio injeksi lebih rendah membutuhkan melarutkan jumlah yang lebih tinggi dari pupuk di dalam tangki, untuk mencapai konsentrasi yang sama dari 500 g/m<sup>3</sup> dalam air irigasi:

$$\text{Injeksi rasio } 4 \text{ L / m}^3 = 500 \text{ g / m}^3 / x \text{ g / l}$$

$$X = 500 \text{ g / m}^3 / 4 \text{ L / m}^3 = 125 \text{ g / m}^3, \text{ yang melebihi kelarutan pupuk.}$$

Untuk mengkonversi Rasio Injection ke waktu injeksi yang diperlukan atau sebaliknya, menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Waktu injeksi (min.)} = (F \times D \times IR) / IFR$$

Dimana:

$$F = \text{laju aliran irigasi (m}^3 \text{ / hr)}$$

$$D = \text{Irigasi durasi (min)}$$

$$IR = \text{Injection rasio (L / m}^3)$$

$$IFR = \text{Injector Alir (L / hr)}$$

## Soal

1. Larutan hara merupakan?
2. Larutan hara yang bagaimana dapat dimanfaatkan tanaman?
3. Hal apa saja yang perlu diperhatikan dalam pembuatan larutan hara?
4. Apakah tanaman memerlukan jumlah hara yang sama sampai akhir fase?
5. Hal apa saja yang diperhatikan dalam pembuatan larutan hara?

## Ringkasan

Larutan hara memegang peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sifat-sifat kimia unsur hara harus diperhatikan agar tidak terjadi reaksi yang dapat merusak tanaman atau menjadi rancu bagi tanaman. Beberapa faktor penting yang harus dipertimbangkan ketika menyiapkan larutan hara hidroponik :Kualitas air, salinitas, hara yang diperlukan dan konsentrasi larutan hara hidroponik, keseimbangan hara, dan pH larutan hara. Faktor-faktor lain harus dipertimbangan ketika mempersiapkan larutan stok pupuk adalah:Kompatibilitas pupuk, Jumlah tanki larutan stock, Kelarutan pupuk, Rasio injection atau waktu injeksi, Jenis pupuk yang akan digunakan, Penggunaan kelat, Interaksi pupuk dengan air (reaksi endotermis, reaksi dengan unsur-unsur yang ada dalam air).

### **Komptensi Dasar**

1. Langkah pembuatan larutan hara.
2. Mengetahui jenis larutan hara.
3. Membedakan jenis larutan hara sesuai fase perkembangan tanaman.
4. Mengetahui batasan rendah dan tertinggi larutan hara.

## **PERSIAPAN LARUTAN HARA**

Sebagian besar tanaman hijau memerlukan 16 elemen kimia untuk mempertahankan hidupnya. Dari total elemen ini hanya 13 yang dapat diberikan sebagai pupuk lewat perakaran tanaman, sedangkan 3 yang lain (Oksigen, Karbon dan Hidrogen) dapat diambil dari udara dan air. Dalam budidaya tanaman terkendali yang menggunakan tanah sebagai media, hanya sebagian kecil dari 13 unsur hara yang perlu menjadi perhatian. Sebab unsur yang diperlukan dalam jumlah kecil (hara mikro) dapat disuplai oleh tanah. Sebagian besar budidaya tanaman dalam greenhouse yang secara tradisional menggunakan tanah sebagai media hanya diberikan unsur makro N,P,K saja untuk pemupukannya.

Budidaya tanaman secara hidroponik memungkinkan petani mengontrol pertumbuhan tanaman, akan tetapi juga memerlukan kemampuan manajemen yang tepat untuk mencapai keberhasilan. Petani hidroponik tidak hanya harus memberikan 6 hara makro ( N, P, K, Ca, Mg, S) saja, akan tetapi harus juga memberikan 7 hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B) untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Terdapat kurang lebih 160 hara berdasar bentuk garam dan kandungan individual elemennya. Terdapat hanya sekitar 30 komposisi hara tanaman. Namun demikian

masih saja harus mendapatkan perhatian khusus bagi calon pengguna untuk memilih hara tanaman yang cocok untuk budidaya tanaman tertentu. Beberapa larutan hara untuk budidaya tanaman tanpa tanah yang populer sampai saat ini adalah seperti terlihat pada Tabel 7. Larutan hara Hoagland dan Arnon pertama kali dikembangkan untuk tanaman tomat, akan tetapi digunakan juga sebagai larutan standar untuk berbagai penelitian pada kultur air. Larutan Cooper adalah larutan hara ideal untuk budidaya tanaman secara NFT. Larutan Wilcox-1 dirancang untuk persemaian tanaman selada dan tomat. Pada saat tanaman tomat berkembang dari fase vegetatif menuju fase generatif pada larutan Wilcox-2 unsur N dan P ditingkatkan. Akan tetapi peningkatan unsur K lebih tinggi dibanding unsur lain untuk mendukung pertumbuhan buah.

Tabel 7. Konsentrasi hara (ppm) beberapa larutan standar untuk budidaya hidroponik.

<b>Nutrient</b>	<b>Hoagland and Arnon</b>	<b>Cooper</b>	<b>Modified Steiner</b>	<b>Wilcox 1</b>	<b>Wilcox 2</b>
N	210	200	171	132	162
P	31	60	48	58	58
K	234	300	304	200	284
Ca	200	170	180	136	136
Mg	48	50	48	47	47
Fe	5	12	3	4	4
Mn	0.5	2	1	0.5	0.5
B	0.5	1.5	0.3	1.5	1.5
Zn	0.05	0.1	0.4	0.3	0.3
Cu	0.02	0.1	0.2	0.1	0.1
Mo	0.01	0.2	0.1	0.1	0.1

### **Pengelolaan Larutan Hara**

Penghitungan jumlah pupuk yang dilakukan secara tepat dan akurat, sehingga didapatkan konsentrasi akhir individual unsur yang dikehendaki, merupakan hal yang

sangat kritis dalam keberhasilan program pemupukan. Dalam hampir semua sistem produksi tanaman secara hidroponik, paling sedikit diperlukan 2 tangki larutan stok untuk pencampuran hara. Hal ini dilakukan karena terdapat beberapa jenis sumber pupuk yang mengalami reaksi pengendapan bila dicampur dalam keadaan konsentrasi tinggi. Pada umumnya endapan kalsium fosfat terbentuk bila kalsium nitrat dicampur dengan beberapa sumber fosfat. Endapan kalsium sulfat juga akan terbentuk bila terjadi pencampuran kalsium nitrate dengan magnesium sulfat. Pengelompokan stok hara dapat dibuat sebagai berikut:

Stok A yang berisi potasium nitrat, kalsium nitrat, Fe EDTA, dan Stok B yang berisi sumber fosfor, magnesium sulfat, hara-mikro, potasium chlorida, juga potasium nitrat. Status larutan hara harus selalu dimonitor dan dikontrol secara kontinyu. Pada saat ini penggunaan kontrol elemen secara individual belum banyak diterapkan pada sistem hidroponik untuk tujuan komersial. Biasanya larutan hara dikontrol dengan mengukur total konsentrasi garamnya, dan dibaca dalam satuan (EC). Sebagaimana besar tanaman dapat tumbuh baik dalam larutan hara yang mempunyai level EC antara 1.8-3.5, dan hal inipun tergantung dari jenis tanaman, radiasi matahari, suhu, dan kualitas air. Sistem resirkulasi biasanya sering terjadi kesalahan pembacaan karena terjadinya perubahan kandungan unsur secara individual selama proses pertumbuhan tanaman. Rekomendasi konsentrasi larutan hara untuk budidaya paprika di dalam greenhouse pada Tabel 8.

Tabel 8 . Rekomendasi konsentrasi larutan hara untuk budidaya paprika di dalam greenhouse

Hara	Resh (ppm)	Agrotisari (ppm)	PT Joro (ppm)	Target (ppm)
Nitrogen	142	99.1	218 (NO <sub>3</sub> ), 10.1 (NH <sub>4</sub> )	200
Phosphorus	24	58	97.9	55
Kalium	152	214	346	318
Kalsium	114	64.4	174.2	200
Magnesium	22	38.8	59.6	55
Sulfur	34	52	139	-
Iron	1	1.6	0.78	3.00
Manganese	0.3	0.44	0.3	0.50
Copper	0.04	0.4	0.05	0.12
Molybdenum	0.03	0.3	0.065	0.12
Zinc	0.3	0.54	3.5	0.20
Boron	0.3	0.24	0.28	0.90

Di dalam budidaya tanaman tanpa tanah, kondisi pH di zona perakaran tanaman biasanya meningkat dengan berjalannya waktu. Penambahan larutan asam biasanya diperlukan untuk mempertahankan pH larutan antara 5.5-6.5. Pada umumnya asam nitrat atau fosfat dapat digunakan untuk penurunan pH. Bila diperlukan untuk penigkatan pH larutan dapat digunakan kalium hidroksida. Bila sumber air ber pH tinggi karena adanya bikarbonant, pH seharusnya diturunkan sebelum pupuk dilarutkan untuk menjaga terjadinya pengendapan

Kebutuhan konsentrasi berbagai macam hara biasanya dinyatakan dalam parts per million (ppm). Rekomendasi konsentrasi hara untuk budidaya paprika di dalam Greenhouse secara hidroponik disajikan dalam Tabel 6. Target konsentrasi semua unsur hara disajikan kecuali Sulfur dan Chloride. Hal ini dilakukan karena S sudah terbawa dalam K-sulfat, atau Mg-Sulfat. Chloride biasanya ditemukan dalam jumlah yang cukup dalam pupuk sebagai bahan bawaan. Apabila kebutuhan hara sudah

diketahui maka formulasi kebutuhan pupuk dapat ditentukan. Beberapa informasi dasar diperlukan dalam memformulasikan pupuk adalah: Volume larutan stok dan volume akhir yang diperlukan dan jenis pupuk yang diperlukan serta kandungan hara di dalam pupuk tersebut

#### Soal

1. Penanganan zat hara harus diperhatikan, langkah bagaimana agar hara tidak menjadi racun dan merusak?
2. Sebutkan macam-macam komposisi hara dan kegunaan?
3. Keseimbangan ion larutan hara harus diperhatikan, mengapa demikian?
4. Persiapan larutan hara yang sangat detail, apakah dimungkinkan bila menggunakan air permukaan?

#### Ringkasan

Persiapan larutan hara penting karena sebagian besar tanaman hijau memerlukan 16 elemen kimia untuk mempertahankan hidupnya. Dari total elemen ini hanya 13 yang dapat diberikan sebagai pupuk lewat perakaran tanaman, sedangkan 3 yang lain (Oksigen, Karbon dan Hidrogen) dapat diambil dari udara dan air. Konsentrasi larutan hara dalam hidroponik seperti larutan Hoagland and Arnon, Cooper, Modified Steiner, Wilcox 1 dan Wilcox 2. Pengelolaan unsur hara dilakukan agar larutan yang digunakan sesuai dengan fase tumbuh tanaman. Memerlukan minimal 2 tangki untuk pengelolaan hidroponik karena mengantisipasi reaksi endapan yang terjadi. System hidroponik semakin lama akan menurunkan pH larutan sehingga perlu ditambahkan buffer.

### **Komptensi Dasar**

1. Menenal teknik bertanam hidroponik.
2. Langkah pembuatan sistem tanam hidroponik.
3. Menentukan persiapan larutan hara.
4. Teknik pemeliharaan tanaman hidroponik

## **TEKNIK BERTANAM HIDROPONIK**

Hidroponik atau istilah asingnya *Hydroponics*, adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan beberapa cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai tempat menanam tanaman. Istilah ini di kalangan umum lebih populer dengan sebutan *berkebun tanpa tanah*, termasuk dalam hal ini tanaman dalam pot atau wadah lain yang menggunakan air atau bahan porous lainnya seperti kerikil, pecahan genteng, pasir kali, gabus putih dan lain-lain.

Adanya hubungan yang baik antara tanaman dengan tempat pertumbuhannya membuat tanaman tumbuh baik. Elemen dasar yang dibutuhkan tanaman sebenarnya bukanlah tanah, tapi cadangan makanan serta air yang terkandung dalam tanah yang terserap akar dan juga dukungan yang diberikan tanah untuk pertumbuhan. Dengan mengetahui ini semua, di mana akar tanaman yang tumbuh di atas tanah menyerap air dan zat-zat vital dari dalam tanah, yang berarti tanpa tanah pun, suatu tanaman dapat tumbuh asalkan diberikan cukup air dan garam-garam zat makanan.

Hidroponik merupakan aktivitas pertanian yang dijalankan dengan bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah. Hidroponik mempunyai banyak keunggulan dibandingkan dengan bertani secara konvensional. Keunggulan hidroponik antara lain produksi tanaman yang higienis, penggunaan hara yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman, pertumbuhan tanaman yang cepat, dan mudahnya perawatan tanaman.

## **1. Persiapan sistem hidroponik yang akan digunakan**

Hidroponik dapat dilakukan di dalam dan di luar ruangan. Hidroponik indoor menggunakan sistem pencahayaan khusus untuk menggantikan ketiadaan sinar matahari. Dengan bertanam hidroponik di dalam ruangan, kelembaban menjadi lebih terkontrol, sehingga membuat masalah bakteri lebih jarang muncul. Dalam memilih sistem hidroponik sebuah wadah yang akan digunakan perlu dipertimbangkan jenis tanaman yang akan ditanam. Wadah/media tanam memegang peranan penting untuk pertumbuhan tanaman jangka panjang, untuk tanaman sayur, tanaman bunga atau buah. Wadah yang lebih luas memberikan luas permukaan yang lebih untuk menumbuhkan lebih banyak tanaman atau tanaman yang lebih besar.

Syarat media tanam untuk hidroponik adalah mampu menyerap dan menghantarkan air, tidak mudah busuk, tidak mempengaruhi pH, steril. Media tanam yang bisa digunakan dapat berupa gambut, sabut kelapa, sekam bakar, rockwool (serabut bebatuan). Kemudian isi kantong plastik, polibag, pot plastik, karung plastik, atau bantalan plastik dengan media tanam yang sudah disiapkan.

### **1.1. Persiapan Hara**

Tidak menjadi masalah jenis metode hidroponik yang bagaimana yang akan diterapkan.. Yang perlu dipahami ialah bahwa semua tanaman yang ditumbuhkan dengan metode hidroponik harus diberi makanan berupa campuran garam-garam mineral yang dilarutkan dan diberikan secara teratur. Dalam sistem hidroponik maka media tanam yang digunakan tidak berfungsi sebagai tanah. Media tanam hanya berfungsi untuk menopang tanaman dan menjaga kelembaban tanaman. Oleh karena itu, media tanaman yang digunakan harus berasal dari bahan yang porous dan steril. Pemberian pupuk dilakukan dengan melarutkan pupuk dengan konsentrasi tertentu yang kemudian disiramkan ke dalam tanaman hidroponik. Kebutuhan tanaman akan senyawa-senyawa di atas jumlahnya tidak sama.

Berdasarkan kebutuhannya pupuk yang diberikan pada tanaman dibedakan atas dua golongan, yaitu pupuk makro dan pupuk mikro. Pupuk makro dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, sedangkan pupuk mikro dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang sedikit. Unsur-unsur yang dikandung oleh pupuk makro seperti: Nitrogen (N), Phospor (P), Kalium (K), Calsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S), dan Besi (Fe). Sementara itu pupuk mikro mengandung unsure-unsur sebagai berikut: Mangan (Mn), Cuprum (Cu), Molibdenum (Mo), Seng (Zn), Boron (B), dan Cobalt (Co)

Dalam pembuatan pupuk hidroponik baik untuk sayuran daun, batang dan daun, bunga serta buah, dibuat dua macam larutan pekat A dan B. Kedua larutan pekat tersebut baru dicampur saat akan digunakan. Larutan pekat A dan B tidak dapat dicampur karena bila kation Ca dalam larutan pekat A bertemu dengan anion sulfat dalam larutan pekat B akan terjadi endapan kalsium sulfat sehingga unsure Ca dan S tidak dapat diserap oleh akar. Tanaman pun menunjukkan gejala defisiensi Ca dan S. Begitu pula bila kation Ca dalam larutan pekat A bertemu dengan anion fosfat dalam

pekatan B akan terjadi endapan ferri fosfat sehingga unsur Ca dan Fe tidak dapat diserap oleh akar (Sutiyoso, 2009).

Efisiensi penggunaan larutan hara berhubungan dengan kelarutan hara dan kebutuhan hara oleh tanaman. Bila *Electro Conductivity*(EC) tinggi maka larutan hara semakin pekat, sehingga ketersediaan unsur hara semakin bertambah. Begitu juga sebaliknya, jika EC rendah maka konsentrasi larutan hara rendah sehingga ketersediaan unsur hara lebih sedikit (Sufardi, 2001). Menurut Sutiyoso (2009) untuk sayuran daun digunakan EC 1,5-2,5. Pada EC yang terlampau tinggi, tanaman sudah tidak sanggup menyerap hara lagi karena telah jenuh. Aliran larutan hara hanya lewat tanpa diserap akar. Batasan jenuh untuk sayuran daun adalah EC 4,2. Di atas angka tersebut, pertumbuhan tanaman akan stagnan. Bila EC jauh lebih tinggi maka akan terjadi toksisitas atau keracunan dan sel-sel akan mengalami plasmolisis.

Berikut merupakan cara pembuatan larutan hara hidroponik untuk menghasilkan larutan hara 1000 liter.

Komposisi larutan pekat A

- Kalsium nitrat: 1176 gram
- Kalium nitrat: 616 gram
- Fe EDTA: 38 gram

Komposisi larutan pekat B

- Kalium dihidro fosfat: 335 gram
- Ammonium sulfat: 122 gram
- Kalium sulfat: 36 gram
- Magnesium sulfat: 790

- Cupri sulfat: 0,4 gram
- Zinc sulfat: 1,5 gram
- Asam borat: 4,0 gram
- Mangan Sulfat: 8 gram
- Amonium hepta molibdat: 0,1 gram

Kemudian melarutkan tiap-tiap komposisi A maupun B dengan air hingga 20 liter (bukan ditambah air 20 liter). Aduk hingga larut. Pekatan A dan pekatan B masing-masing 20 liter siap digunakan.

## 1.2. Membuat larutan siap pakai

Jika ingin membuat larutan sebanyak 20 liter, tuangkan pekatan A dan pekatan B asing-masing 0,6 liter. Tambahkan air sebanyak 18,8 liter kemudian diaduk. Dengan demikian larutan siap digunakan. Larutan tersebut memiliki EC 2,2 mS/cm. Menurut Stephens 2007) larutan hara yang digunakan untuk hidroponik adalah larutan Hoagland yang tercantum pada Tabel 9 berikut.

Table 9. Formula larutan hara menurut Hoagland

Garam	Grade	Larutan hara	Jumlah untuk 25 galon	
			Oz	perbandingan
K fosfat.(mono-basic)	Technical	Potassium, Phosphorus	½	1
K nitrat	Fertilizer	Potassium, Nitrogen	2	4
Ca nitrat	Fertilizer	Calcium, Nitrogen	3	7
Mg sulfat	Technical		1½	4

Komposisi larutan hara yang digunakan dalam teknologi hidroponik sistem terapung (thst) (Susila, 2013) terdapat pada Tabel 10 dibawah ini .

Tabel 10. Komposisi larutan hara dalam sistem thst (*Teknologi Hidroponik Sistem Terapung* )

Larutan hara	Komposisi larutan hara (ppm)
Ca <sup>2+</sup>	177.00
Mg <sup>2+</sup>	24.00
K <sup>+</sup>	210.00
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	25.00
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	233.00
SO <sub>4</sub>	113.00
PO <sub>4</sub>	60.00
Fe	2.14
B	1.20
Zn	0.26
Cu	0.048
Mn	0.18
Mo	0.046

Sumber : Susila, 2013.

### 1.3. Pedoman Pencampuran Pupuk Hidroponik

Volume larutan hara yang dibutuhkan setiap hari sangatlah besar, sangatlah tidak praktis apabila mencampur larutan hara setiap hari. Oleh karena itu, pencampuran larutan hara biasanya dilakukan dengan membuat konsentrasi tinggi (100 sampai 200 kali) sebagai larutan stok. Hal ini juga dilakukan untuk memudahkan penyimpanan dalam volume stok yang tidak terlalu besar. Selanjutnya pada saat aplikasi dilakukan kembali pengenceran larutan stok tersebut. Setelah jumlah dan jenis berbagai pupuk telah diketahui selanjutnya dilakukan pencampuran hara. Sebagian besar produksi sayuran dalam greenhouse secara komersial menggunakan 2

tangki larutan stok, meskipun beberapa menggunakan tangki ketiga untuk larutan asam.

Beberapa Tips pencampuran larutan hara:

1. Pilihlah sumber pupuk yang mempunyai kualitas yang baik dan kelarutan yang tinggi.
2. Ketika bekerja dengan larutan berkonsentrasi tinggi janganlah mencampur pupuk yang mengandung Kalsium (contoh kalsium nitrat) dengan pupuk lain yang mengandung phosphat (contoh: monopotassium phosphate) atau sulfat (contoh: potassium sulfat, magnesium sulfat). Ketika pupuk yang mengandung kalsium, phosphate, sulfat dicampur dalam konsentrasi tinggi akan terjadi pengendapan dalam kalsium phosphat and kalsium sulfat. Endapan ini akan menggumpal di dasar tangki dan dapat menyumbat *emitter* pada jaringan irigasi tetes.
3. Gunakanlah air panas untuk mencampur pupuk di masing-masing Tangki. Akan tetapi masukkanlah hara mikro pada saat air sudah menjadi hangat, dan tidak panas.
4. Aduklah terus pada saat pupuk ditambahkan ke tangki larutan hara.

Bila menggunakan pupuk tambahan pastikan bahwa kalsium tidak tercampur dengan phosphate atau sulfat. Pada umumnya sumber pupuk nitrat dapat ditambahkan ke Tangki A, sedangkan yang lain di Tangki B. Besi (Fe) selalu tambahkan ke Tangki A untuk menghindari reaksi dengan phosphate yang dapat mengakibatkan pengendapan yang mengakibatkan tanaman dapat kekurangan besi apabila menggunakan asam untuk koreksi pH dapat ditambahkan di Tangki A atau B, atau dapat ditambahkan di tangki C. Apabila menggunakan potassium bicarbonate diperlukan untuk menaikkan pH buatlah di Tangki C. Isi masing-masing tangki stok larutan hara dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Isi masing-masing tangki stok larutan hara A dan B

<b>Tangki A</b>	<b>Tangki B</b>
Kalsium nitrate	Potassium nitrate (Setengah jumlah total)
Potassium nitrate (Sengah jumlah total)	Magnesium sulfat
Iron chelate	Monopotassium phosphate
Potassium sulfat	
Manganese chelate	
Zinc chelate	
Copper chelate	
Sodium molybdate	
Boric acid	

## 2. Pembibitan

Pengadaan bahan tanam dalam budidaya tanaman ada dua cara, yaitu secara generatif dan vegetatif. Cara generatif dilakukan dengan menggunakan biji, sedangkan cara vegetatif dengan sambungan (*grafting/entring*) atau stek (*cutting*). Periode tumbuh merupakan yang diperlukan oleh suatu tanaman untuk menyelesaikan siklus hidupnya. tanaman mempunyai pola tumbuh yang khas dan berbeda setiap spesies, kultivar, dan lingkungan yang berbeda. periodisitas tumbuh terjadi karena adanya kendali umpan balik endogen antara bagian atas tanaman dengan akar yang sinkron dengan kondisi tempat tumbuh.

Salah satu cara perbanyak atau perkembangbiakan tanaman sayuran adalah secara generatif. Cara perbanyak ini biasanya dilakukan pada tanaman yang menghasilkan biji, karena seringkali yang digunakan adalah bijinya. Melalui biji ini dapat ditanam secara langsung maupun dengan persemaian. Secara langsung maksudnya yaitu biji yang siap ditanam, atau sebagai benih, langsung disebar pada

lahan atau areal pertanaman. Tentu saja penyebarannya harus dengan teknik yang benar sehingga letak dan pertumbuhannya akan teratur.

Persemaian atau pembibitan yaitu menanam benih pada tempat khusus terlebih dahulu sampai pada umur tertentu tergantung dari jenis tanamannya. Biasanya benih untuk persemaian ini berasal dari sayuran yang berbiji halus. Secara umum tujuan dari persemaian ini adalah untuk memperoleh bibit yang baik dan seragam. Namun tidak begitu saja usaha persemaian ini selalu berhasil baik, disini sangat diperlukan perawatan dan pengawasan sampai pada tahap pemindahan bibit. Dan pada saat pemindahan bibit ini harus benar-benar dilakukan secara hati-hati agar ketika mencabut bibit tidak merusak struktur perakaran. Oleh karena itu dalam menyelenggarakan persemaian perlu diperhatikan cara-cara yang benar dan tepat, diperhitungkan untung dan ruginya.

Penyemaian sistem hidroponik bisa menggunakan bak dari kayu atau plastik. Bak tersebut berisi campuran pasir yang sudah diayak halus, sekam bakar, kompos dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1:1. Semua bahan tersebut dicampur rata dan dimasukkan ke dalam bak dengan ketinggian sekitar 7cm. Masukkan biji tanaman dengan jarak 1x1,5 cm. Tutup tissue/ karung/kain yang telah dibasahi supaya kondisi tetap lembab. Lakukan penyiraman hanya pada saat media tanam mulai kelihatan kering. Buka penutup setelah biji berubah menjadi kecambah. Pindahkan ke tempat penanaman yang lebih besar bila pada bibit telah tumbuh minimal 2 lembar daun.

### **3. Penanaman Bibit**

Bibit dari pot kecil di pindahkan ke polibag penanaman. Saat pemindahan tanaman berbeda-beda waktunya tergantung jenis tanaman. Beberapa contoh waktu pemindahan tanaman ke polibag penanaman dapat dilihat pada Tabel 10 berikut ini.

#### 4. Pemeliharaan

Media tanam pada sistem hidroponik hanya berfungsi sebagai pegangan akar dan perantara larutan hara, untuk mencukupi kebutuhan unsur hara makro dan mikro perlu pemupukan dalam bentuk larutan yang disiramkan ke media tanam. Kebutuhan pupuk pada sistem hidroponik sama dengan kebutuhan pupuk pada penanaman sistem konvensional. Perawatan pada sistem hidroponik pada dasarnya tidak berbeda jauh dengan perawatan pada penanaman sistem konvensional seperti pemangkasan, pembersihan gulma, penyemprotan pupuk daun. Jenis tanaman, lama di persemaian dan masa tanam berbagai sayuran dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Jenis tanaman, lama di persemaian dan masa tanam berbagai sayuran

Jenis tanaman	Lama di persemaian	Jumlah daun (helai)	Masa tanam
Brokoli	2 minggu	3-4	65 HST
Cabe	40-45 hari	4-5	85-90 HST
Horengo	14 hari	3-4	35-50 HST
Kailan	10-18 hari	3-5	52-56 HST
Melon	12-14 hari	4	75-90 HST
Pakcoi	3-4 minggu	3-5	2 bulan
Paprika	2-3 minggu	4-5	20 MST
Seledri	2-3 minggu	4	6-8 MST
Sawi	3 minggu	4-5	2 bulan
Selada	10-18 hari	4	45-55 HST
Timun Jepang	10-14 hari	2-3	38-40 HST
Tomat	3-4 minggu	3-4	75-85 HST
Terung Jepang	22-26 hari	5	90 HST

HST = hari setelah tanam    MST = minggu setelah tanam

Hidroponik memerlukan perawatan yang cermat. Beberapa langkah pemeliharaan tanaman hidroponik adalah sebagai berikut.

a. Penyulaman

Penyulaman dilakukan untuk menyamakan tinggi tanaman dan umur tanaman pada saat panen atau juga mengganti tanaman yang rusak dan mati agar pertumbuhannya seragam. Bibit yang digunakan untuk menyulam yaitu sisa bibit yang telah ditanam sebelumnya. Biasanya setiap satu meter tanaman terdapat beberapa bibit yang tumbuh tidak optimal atau tidak seragam dengan yang lainnya, bibit yang tumbuh tidak optimal tersebut diambil dan diseragamkan dengan bibit – bibit lain yang tingginya sama dan di tanam pada lahan yang sama. Begitu juga dengan bibit yang rusak atau mati, bibit tersebut diambil dan digantikan dengan bibit yang baik dan seragam tingginya. Penyulaman dilakukan setiap hari agar mengoptimalkan pertumbuhan tanaman sehingga pada saat panen tinggi dan besar tanaman seragam.

b. penyiraman

penyiraman air dan larutan hara dilakukan 5-8 kali setiap hari. Perawatan Jaringan irigasi sistem hidroponik dilakukan untuk menjaga kelancaran pemberian hara apabila terjadi kerusakan yang dapat mengganggu pertumbuhan. Perawatan ini dilakukan dengan mengontrol pipa – pipa apakah alirannya lancar atau ada yang terhambat.

c. Pemangkasan

Daun–daun yang terdapat di antara ketiak daun dibuang setiap dua hari. Bila menanam timun, sulur-sulur yang tumbuh di bagian atas tanaman timun dipotong sekitar 2 cm dari titik tumbuh.

d. Pemberantasan hama dan penyakit

Tanaman yang diserang hama, misalnya kutu daun dan ulat buah, disemprotkan dengan insektisida. Sesuai dosis yang diperlukan. Dalam Hidroponik, umumnya tidak

menggunakan pestisida untuk menghindari hama dan penyakit tanaman. Gangguan dapat dihindari dengan menutup semua kemungkinan masuknya hama dan penyakit ke dalam greenhouse. Untuk menghindari hama dilakukan secara manual, hama-hama kecil seperti ulat dilakukan pengendalian yaitu dengan membalik – balikan daun dan mencabut tanaman yang telah terserang ulat daun. Sedangkan untuk pengendalian penyakit dilakukan sejak dini yaitu dengan pemilihan benih unggul yang tahan terhadap penyakit.

e. Pemeriksaan *Electro Conductivity* (EC) dan Derajat Keasaman (pH)

Tujuan Kegiatan ini adalah untuk memberikan informasi konsentrasi ion, sedangkan pemeriksaan pH dilakukan untuk mengetahui derajat keasaman sehingga kandungan unsur hara atau hara yang akan diberikan sesuai kebutuhan tanaman.

f. Pemanenan

Tanaman yang dipanen hasilnya sesuai keperluan, misalnya timun jepang dapat dipanen setelah 45 hari. Cabai paprika dan tomat dapat dipanen setelah 3-6 bulan.

Soal

1. Bagaimana teknik hidroponik dilakukan?
2. Penggunaan tangki yang berbeda sangat dianjurkan, mengapa demikian?
3. Untuk menangani kasus EC diperlukan kepekatan hara bila EC tinggi begitu sebaliknya, mengapa demikian?
4. Langkah-langkah penyusunan hara seperti apa untuk menyusun larutan hara?
5. Perawatan seperti apa agar tanaman dapat tumbuh baik sampai panen?

Ringkasan

System budidaya hidroponik yang tidak menggunakan tanah memerlukan teknik tersendiri agar tanaman tumbuh baik sampai panen. Media tanam tanpa tanah menjadikan tanaman hidroponik bebas hama atau parasit yang berasal dari tanah sehingga lebih higienis. Elemen dasar yang dibutuhkan tanaman sebenarnya bukanlah tanah, tapi cadangan makanan serta air yang terkandung dalam tanah yang terserap akar dan juga dukungan yang diberikan tanah untuk pertumbuhan. Persiapan sebelum bertaman hidroponik yaitu persiapan media tanaman, persiapan unsure hara, pembuatan larutan hara, pencampuran pupuk, pembibitan, penanaman bibit, pemeliharaan, hingga pemanenan.

PUSTAKA

- Anon. 2002. *Mezogazdas agistatsztikaievkonyv*. Ministry of Agriculture and Rural Development, Budapest.
- Armstrong, W. and Drew, M.C. 2002. Root growth and metabolism under oxygen deficiency. In: Y. Waisel, A. Eshel and U. Kafkafi (eds.), *Plant roots. The hidden half*. M. Dekker, New York: 729-761.
- Aranda R.R. and J.P. Syvertsen. 1996. The influence of forliar-applied ureanitrogen and saline solutions on net gas exchange of citrus leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121:501-506.
- Aranda, R. R., T. Soria, and J. Cuartero. 2001. Tomato plant-water uptake and plant water relationships under saline growth conditions. *Plant Sci.* 160:265-272.
- Bahçecilik. 2008. *Hidroponik Sistemler*. Milli Egitim Bakanligi Ankara.
- Cherif, M., Y. Tirilly and R.R.Belanger. 1997. Effect of oxygen concentration on plant growth, lipidperoxidation, and receptivity of tomato roots to *Pythium* F under hydroponic conditions. *European Journal of Plant Pathology*103: 255–264,
- Donnan, R. 2015. What is the future for hydroponic fertilizers. *PH & G* 2015 May. Issue 155Casper Publications.
- Huang J., and R.E., Redmann. 1995. Solute adjustment to salinity and calcium supply in cultivated and wild barley. *J. Plant Nutrition.* 18:1371-1389.
- James M. Stephens. 2007. *Grow Your Own Vegetables Without Soil*. UF/IFAS Extension, Gainesville, FL 32611.
- Karsono,dkk. 2005. *Hidroponik Skala Rumah Tangga*. Jakarta: Agromedia Pustaka
- Liang, J.Y. and Y.H. Chien. 2013. Effects of feeding frequency and photoperiod on water quality and crop production in a tilapiaewater spinach raft aquaponics system, *International Biodeterioration & Biodegradation* <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2013.03.029>.
- Lingga, Pinus. 1987. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, ISBN 0-12-473542-8, New York, U. S. A.
- Mobini S.H., M.R. Ismail and H. Arouiee. 2015. The impact of aeration on potato (*Solanum tuberosum* L.) minituber production under soilless conditions. African Journal of Biotechnology 14:910-921.
- Nicholas. 2015. Why not Organic Hydroponic ? . Practical Hydroponic and Greenhouse magazine: 22-31.
- Nicholas, R. 1990. Beginning Hydroponics: Soilless gardening and Beginners. <http://books.google.co.id/books?isbn..>
- Phillips, T.A., Summerfelt, R.C., Clayton, R.D., 1998. Feeding frequency effects on water quality and growth of walleye fingerlings in intensive culture. Progressive Fish-Culturist 60:1-8.
- Roberto, K. 2003. How to Hydroponic 4 th Edition. <http://books.google.co.id/books?isbn..>
- Resh, M.H. 2001. Hydroponic Food Production, a definitive guide book of soilless food growing methods. New Concept Press, New Jersey. ISBN 093123199A,
- Simojoki, A. 2001. Oxygen Supply to Plant Roots in Cultivated Mineral Soils. Department of Applied Chemistry and Microbiology, University of Helsinki.
- Smarakoon U.C., P.A. Weerasinghe and W.A.P. Weerakkoy. 2006. Effect of electrical conductivity (EC) of nutrient solution on nutrient uptake, growth and yield of leaf lettuce (*Lectuca sativa* L.) in stationary culture. Tropical Agricultural Research 18:13-24.
- Soeseno, S. 1985. *Bercocok Tanam secara Hidroponik*. Jakarta. Gramedia.
- Susila, A.D. 2013. Bahan Ajar Mata Kuliah Dasar Dasar Hortikultura. Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB, Bogor.
- Sutiyoso, Y. 2003. *Meramu Pupuk Hidroponik*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Syarief, E., S. Duryatmo, S. Angkasa, R.N.Apriyanti, A.A.Raharjo, K.Rizkika, D.S.Rahimah., A.Titisari, B. Styawan, R.Vebriansyah, R. fadlilah, H.Nugroho, M.Awaludin. 2014. Hidroponik Praktis. Trubus, Jakarta.
- Tanji, K. K. 1990. Agricultural salinity assessment and management. American Society of Civil Engineers, ISBN-10: 0872627624, New York, U. S. A.
- Télliez .L.I.T. and F. C. Merino.2012. Nutrient Solutions for Hydroponic Systems. In Tech Europe University Campus Slavka Krautzeka, Croatia.
- Tim Karya Tani Mandiri. 2010. *Pedoman Budidaya Secara Hidroponik*. Bandung. Nuansa Aulia.
- VanPatten, E.F. 2004. Hydroponic Basics. <http://books.google.co.id/books?isbn..>
- Villela, J., V. E. Luiz, J.A.C. Araujo and T. L . Factor. (2004). Nutrient Solution Cooling Evaluation for Hydroponic Cultivation of Strawberry Plant. *Engenharia Agrícola*, Vol.24, 2: 338-346.
- Wilson G. 2005. Greenhouse Aquaponics Proves Superior to Inorganic Hydroponics. *Aquaponics Journal* 39:14-17
- .



Hidroponik atau tanaman yang tumbuh di media akar larutan hara, adalah perkembangan dari produksi pangan komersial dan juga digunakan untuk produksi pangan pada skala rumah tangga, juga biasa ditekuni karena hobi bertanam. Hidroponik merupakan bagian dari *hydroculture*, yaitu pertumbuhan tanaman dengan media tanpa tanah, atau lingkungan perairan. Hidroponik digunakan untuk menumbuhkan tanaman menggunakan larutan hara dan mineral untuk memberi makan tanaman dalam air.

Bagi kita yang suka tanaman, hidroponik merupakan hal yang menarik. Hidroponik tidak dibatasi oleh iklim atau musim. Dengan sistem hidroponik hampir setiap tanaman di hampir setiap tanaman dapat tumbuh setiap saat sepanjang tahun. Sistem hidroponik berkembang pesat, mulai dari yang sederhana sampai dengan tambahan pencahayaan. Bertanam secara hidroponik dapat dilakukan di mana dan kapan saja. Dalam hidroponik, tanah diganti dengan bahan media untuk memberikan pijakan akar, dan hara disediakan dalam air yang langsung diberikan pada akar tanaman. Dengan cara ini jumlah dan kombinasi hara yang diberikan kepada tanaman secara terus-menerus, sehingga pertumbuhan tanaman optimal.

ISBN 978-602-0962-31-3

