



*Sesungguhnya manusia itu benar-benar berada dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasehat-menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasehat-menasehati supaya menetapi kesabaran (Al 'Ashr : 2-3).*

*Kupersembahkan untuk :*

*Ayah dan Ibunda tercinta,  
Adik-adikku tersayang :  
Evan, Evrin dan Evrina  
serta Miftah C. terkasih.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

5/10/1992/021

Rie,

**PEMANFAATAN LARUTAN DRANCO (DRY ANAEROBIC CONVERSION)  
HASIL PROSES FERMENTASI SERASAH DAUN KERING  
SEBAGAI LARUTAN HARA HIDROPONIK**

**EVI HERAWATI**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
B O G O R  
1 9 9 2**

Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## RINGKASAN

**EVI HERAWATI.** Pemanfaatan Larutan Dranco (Dry Anaerobic Conversion) Hasil Fermentasi Serasah Daun kering sebagai Larutan Hara Hidroponik (Di bawah bimbingan Tjahjono Samingan, R. Sudrajat, dan Miftahudin).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian larutan "dranco" (LD) secara alami, melalui sistem hidroponik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var. *spring swallow*).

Hasil analisis kimia residu aktif dari proses dranco serasah daun kering menunjukkan nisbah C/N sebesar 15. Kandungan unsur hara makro dan mikro LD cukup tinggi, dengan total konsentrasi larutan sebesar 3361.3 ppm dan konduktivitas elektrik (KE) 4.410 mMhos/cm pada pH 8.2.

Pengaruh pengenceran LD sebanyak 3X dan 5X terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun Jepang cukup memberikan hasil yang baik. Namun bila dibandingkan dengan kontrol LFH (larutan formula hidroponik) terdapat perbedaan di dalam tinggi tanaman dan jumlah ruas batang tanaman, bobot total tanaman, luas daun, berat total buah per-tanaman, dan panjang buah. Sedangkan untuk jumlah total bunga betina dan bunga jantan, serta lingkaran buah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Ketersediaan unsur hara LD mungkin akan jauh lebih baik diserap oleh tanaman, bila pH larutannya disesuaikan



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

dengan LFH yaitu sebesar 6.5, sehingga dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap tanaman.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



PEMANFAATAN LARUTAN DRANCO (DRY ANAEROBIC CONVERSION)  
HASIL PROSES FERMENTASI SERASAH DAUN KERING SEBAGAI  
LARUTAN HARA HIDROPONIK

EVI HERAWATI

Karya Ilmiah

sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Biologi

pada

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Pertanian Bogor

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

B O G O R

1992

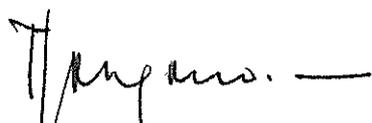
Judul : PEMANFAATAN LARUTAN DRANCO (DRY ANAEROBIC CONVERSION) HASIL PROSES FERMENTASI SERASAH DAUN KERING SEBAGAI LARUTAN HARA HIDROPONIK

Nama Mahasiswa : EVI HERAWATI

Nomor Induk : G24.1561

**Menyetujui**

**Konisi Pembimbing**



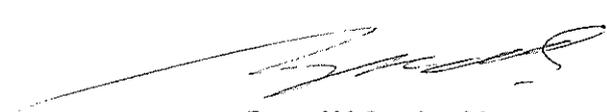
Ir. Tjahjono Samingan, MSc

Pembimbing I



Dr. Ir. R. Sudrajat, MSc

Pembimbing II



Ir. Miftahudin

Pembimbing III



Mengetahui,



Dr. Ikin Mansjoer, MSc

Ketua Jurusan Biologi

Tanggal lulus : 13 Mei 1992

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada penulis, sehingga laporan ini dapat terselesaikan.

Laporan Penelitian yang berjudul PEMANFAATAN LARUTAN DRANCO (DRY ANAEROBIC CONVERSION), HASIL PROSES FERMENTASI SERASAH DAUN KERING SEBAGAI LARUTAN HARA HIDROPONIK, merupakan suatu alternatif cara pemanfaatan limbah padatan melalui proses biologi.

Pada kesempatan ini penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Tjahjono Samingan MSc, Bapak Dr. Ir. Sudrajat, MSc, dan Bapak Ir. Miftahudin, selaku dosen pembimbing, yang telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran-saran selama pelaksanaan dan pembuatan Laporan Penelitian.
2. Semua pihak dan staf dari P3HH bagian kimia yang telah banyak membantu penulis selama pelaksanaan penelitian khususnya untuk Pak Ali, Pak Zaeni, Pak Dadang, Pak Iskandar, dan lain-lain.
3. Teman-teman sepenelitian dari Fakultas Teknologi Pertanian IPB Tri, Dedi, dan Aldi, yang juga telah banyak membantu selama penelitian.
4. Kakak penulis Miftah Choer, yang secara khusus telah memberikan sumbangan pikiran dan perhatian.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Harapan penulis semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kebersihan dan kelestarian lingkungan serta memberikan nilai tambah khususnya untuk para petani.

Bogor, Mei 1992

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
Latar Belakang .....	1
Tujuan Penelitian .....	2
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
1. Dranco ("Dry Anaerobic Conversion") .....	3
a. Prinsip dasar dan kegunaan .....	3
b. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses dekomposisi .....	4
Bahan substrat .....	4
Temperatur .....	6
pH .....	6
Toksistasitas .....	7
2. Larutan Dranco .....	7
3. Hidroponik .....	9
4. Hubungan Antara Beberapa Unsur Hara Terhadap Pertumbuhan Tanaman <i>Cucumis</i> sp. .	13
5. Botani Tanaman Mentimun Jepang ( <i>Cucumis sativus</i> var. <i>spring swallow</i> ) .....	16
<b>BAHAN DAN METODA</b> .....	18
1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
2. Bahan dan Alat .....	18
a. Bahan baku dan alat fermentasi dranco	18
b. Bahan dan alat perlengkapan hidroponik	18

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

3. Metoda Penelitian .....	19
Tahap Persiapan .....	19
a. Persiapan bahan dan peralatan ..	19
b. Pembuatan inokulum dan proses dranco .....	23
c. Analisis bahan dan hasil fermentasi	25
Tahap Penelitian .....	26
a. Metode rancangan percobaan .....	26
b. Pelaksanaan percobaan .....	27
Pembuatan medium arang sekam ...	27
Sterilisasi medium .....	28
Persiapan medium semai dan cara penanaman benih .....	29
Penyiraman air dan hara pada tanaman semai .....	30
Persiapan medium tanam dan cara penanaman bibit .....	30
Penyiraman larutan hara .....	31
Pengendalian hama dan penyakit .	33
Perawatan dan pemeliharaan tanaman	33
Pemanenan .....	36
c. Peubah yang diamati .....	36
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
1. Analisis Kimia Fisika Residu Aktif dan Larutan .....	39
2. Pengaruh LD dan LFH Terhadap Pertumbuhan Tanaman Mentimun Jepang ( <i>Cucumis sativus</i> var. <i>spring swallow</i> ) .....	44
Bobot basah, bobot kering akar dan pucuk .	44

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Luas daun .....	49
Tinggi tanaman dan jumlah ruas batang .....	54
3. Pengaruh LD dan LFH Terhadap Produksi Mentimun Jepang ( <i>Cucumis sativus</i> var. <i>spring</i> <i>swallow</i> .....	58
Lingkar, panjang, dan berat total buah ...	58
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>61</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**DAFTAR TABEL**

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Komposisi Kimia Larutan Dranco dengan Bahan Baku Sampah Kota dan Kompos Anaerobik dari Beberapa Jenis Daun Hutan .....	8
2.	Selang Batas Penggunaan Unsur-Unsur Mikro untuk Larutan Hidroponik .....	12
3.	Analisis Kimia Residu Aktif Dranco .....	40
4.	Analisis Kimia Unsur Makro dan Mikro pada LD .....	43
5.	Jumlah Unsur Hara Makro dan Mikro pada LFH .....	44
6.	Bobot basah dan Kering Akar, Pucuk, serta Rasio Bobot Kering Akar : Pucuk Tanaman ..	45
7.	Pengaruh Pemberian LFH dan LD Terhadap Luas Daun .....	50
8.	Pengaruh Pemberian LFH, LD 3X, dan LD 5X Terhadap Pertumbuhan Tinggi dan Jumlah Ruas Batang Tanaman .....	54
9.	Pengaruh Pemberian LD dan LFH Terhadap Perkembangan Buah .....	58

Lampiran

1.	Komposisi Larutan Formula Hidroponik Untuk Mentimun dari PT. Saung Mirwan .....	67
2.	Daftar Sidik Ragam Bobot Basah Pucuk dan Akar .....	68
3.	Daftar Sidik Ragam Bobot Kering Pucuk dan Akar .....	69
4.	Daftar Sidik Ragam Luas Daun ke-3 dari Pucuk, ke-9, dan ke-10 .....	70

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

5.	Daftar Sidik Ragam Luas Daun ke-17 dan ke-25	71
6.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman dari Minggu ke-1 sampai ke-3 .....	72
7.	Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman dari Minggu ke-4 sampai ke-6 .....	73
8.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Ruas Batang dari Minggu ke-2 sampai ke-4 .....	74
9.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Ruas Batang dari Minggu ke-5 dan ke-6 .....	75
10.	Daftar Sidik Ragam Jumlah Bunga Jantan dan Bunga Betina .....	76
11.	Daftar Sidik Ragam Berat Total Buah, Panjang Buah, dan Lingkar Buah .....	77

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Beberapa Jenis Serasah Daun Kering di dalam Kotak Kayu .....	20
2.	Alat Pemotong Bahan Fermentasi Serasah Daun Kering dan Eceng Gondok .....	21
3.	Reaktor Berkapasitas 25 l dan Alat Pengukur Gas .....	22
4.	Bak Pemanas Air dan Termostat .....	22
5.	Pompa Hidrolik Pemaseras Cairan Residu Aktif Dranco .....	24
6.	Larutan dan Kompos Dranco .....	25
7.	Pembuatan Arang Sekam dengan Tungku Pembakaran	27
8.	Sistem Sederhana Penggunaan Irigasi Tetes untuk Penyiraman Hidroponik .....	32
9.	Bentuk Bunga Jantan Pada Tanaman Mentimun Jepang ( <i>Cucumis sativus</i> var. <i>spring swallow</i> )	35
10.	Bentuk Bunga Betina Pada Tanaman Mentimun Jepang ( <i>Cucumis sativus</i> var. <i>spring swallow</i> )	35
11.	Grafik Pengaruh Tingkat Pengenceran LD Terhadap Nilai KE (mMhos/cm) .....	41
12.	Diagram Pengaruh LFH dan LD Terhadap Bobot Basah dan Kering Total Tanaman .....	48
13.	Perbedaan Luas Daun ke-17 antara LFH dengan LD 3x dan LD 5X .....	51
14.	Diagram Pengaruh LFH dan LD Terhadap Luas Daun (cm.cm) .....	52
15.	Grafik Pengaruh LFH dan LD Terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman .....	56

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



16.	Grafik Pengaruh LFH dan LD Terhadap Jumlah Ruas Batang Tanaman .....	56
17.	Perbedaan Tinggi Tanaman Mentimun Jepang ( <i>Cucumis sativus</i> var. <i>spring swallow</i> ) pada LFH, LD 5X, dan LD 3X .....	57
18.	Ukuran Buah Mentimun Jepang pada LFH, LD 3X, dan LD 5X .....	59

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kemajuan teknologi yang pesat disertai dengan perkembangan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan kecenderungan pengalihan lahan pertanian menjadi lahan industri dan lahan pemukiman serta prasarananya. Kecenderungan ini jika tidak segera diatasi akan mengancam produktivitas pertanian. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut perlu dikembangkan satu sistem pertanian hemat lahan.

Sistem pertanian hemat lahan adalah suatu cara bercocok tanam padat teknologi pada areal tanam yang sempit dengan produktivitas tinggi. Sistem ini selain dapat memperbaiki pola intensifikasi pertanian, juga mengarahkan pengembangan agribisnis ke wilayah padat pemukiman dan lahan kurang subur. Usaha ini sejalan dengan Kebijakan Pemerintah dalam rangka mewujudkan swasembada pangan dan asas pemerataan.

Bercocok tanam secara hidroponik merupakan sistem pertanian hemat lahan yang tepat untuk dikembangkan karena penggunaan areal tanamnya sempit dan pola tanam tidak tergantung musim. Kendala yang sering dihadapi dalam hidroponik adalah penggunaan larutan hara anorganik secara kontinu sehingga membutuhkan biaya yang relatif mahal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Untuk menekan/mengurangi kebutuhan larutan hara anorganik yang cukup tinggi maka di dalam penelitian ini diujicobakan penggunaan larutan hara dalam bentuk lain yaitu larutan "dranco". Larutan "dranco" (LD) adalah hasil dari proses fermentasi limbah padatan serasah daun kering. Proses ini sering dinamakan "Dry Anaerobic Conversion" (DRANCO), merupakan hasil pengembangan teknologi dari sistem pengomposan secara konvensional. Dalam proses fermentasi ini selain dihasilkan LD juga gas bio dan kompos padat sebagai produk utama. Diharapkan penggunaan LD dapat mengatasi biaya produksi dan mengurangi kontinuitas serta jumlah limbah padatan yang melimpah.

Pemanfaatan limbah padatan seperti sampah pertanian, sampah kehutanan, sampah kota, sampah industri pengolahan makanan, dan lain-lain merupakan usaha yang sejalan dengan penggunaan bahan organik sebagai pupuk organik (kompos). Disamping dapat menekan polusi sampah, juga akan memberikan nilai tambah yang dapat diandalkan bagi usaha pertanian. Sehingga peningkatan produksi pertanian sekaligus mengatasi masalah lingkungan yang ditimbulkannya.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian larutan "dranco" secara alami sebagai sumber hara hidroponik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman Mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var. *spring swallow*).



## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Dranco ("Dry Anaerobic Conversion")

#### a. Prinsip dasar dan kegunaan

Menurut De Baere, Verdonck, dan Verstraete (1985) proses dranco adalah perombakan bahan-bahan organik yang dilakukan oleh sekelompok mikroorganisme anaerobik fakultatif maupun obligat di dalam suatu reaktor tertutup yang dioperasikan pada temperatur mesofilik ( $35^{\circ}\text{C}$ ) atau termofilik ( $55^{\circ}\text{C}$ ). Proses ini berlangsung dalam waktu yang relatif lebih singkat (Syahri, Komarayati, Gusmailina, 1989) dengan waktu retensi padatan berkisar antara 2 - 6 hari setelah inkubasi inokulum selama 10 hari atau pada saat gas metana mulai berproduksi (Loehr, 1984).

De Baere, *et al* (1985) menyatakan bahwa konsentrasi padatan total bahan untuk proses dranco berkisar 30 - 35% dengan kecepatan pengisian bahan antara 10-25 kg COD/ $\text{m}^3$  reaktor hari, dan gas bio yang dihasilkan sebesar 5 - 10  $\text{m}^3$  gas bio/ $\text{m}^3$  reaktor hari.

Pengolahan limbah padatan dengan proses dranco menghasilkan sejumlah produk seperti gas bio, kompos padat, briket, "softboard", dan larutan dranco. Gas bio dapat digunakan sebagai pengganti sumber energi listrik; kompos padat dan larutan dranco berfungsi

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

sebagai stabilisator agregat tanah dan penyedia unsur hara ("soil conditioner"), selain itu larutan dranco berpotensi untuk dikembangkan menjadi larutan hidroponik (Sudrajat, 1990).

**b. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses dekomposisi**

Menurut De Wilde dan Vanhille (1985) kemantapan proses dranco dipengaruhi oleh banyak faktor secara langsung maupun tidak langsung. Faktor-faktor tersebut antara lain bahan substrat, temperatur, pH, dan toksisitas.

**Bahan substrat**

Bahan-bahan organik seperti kotoran hewan, limbah pertanian, limbah kehutanan, limbah industri, dan makanan mengandung senyawa yang tidak atau sukar terdegradasi. Jumlah senyawa dan macamnya bervariasi pada masing-masing bahan organik.

Limbah kehutanan sebagian besar mempunyai sumber bahan organik berupa tumbuh-tumbuhan, yang terdiri atas karbohidrat, lipid, lignin. Karbohidrat merupakan senyawa yang beragam dari gula sederhana hingga selulosa. Lipid dapat berbentuk gliserida asam lemak seperti butirat, stearat dan oleat, yang berasosiasi dengan resin membentuk senyawa yang kompleks. Sedangkan lignin ditemukan dalam jaringan tumbuhan,



yaitu batang dan kayu, yang tahan terhadap pelapukan. Senyawa-senyawa kompleks di atas tersusun oleh unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Urutan senyawa berdasarkan tingkat kemudahan terdegradasi adalah gula, zat pati, protein sederhana, protein kasar, hemiselulosa, selulosa, lignin, lipid, malam, dan resin (Soepardi, 1983).

Aktivitas mikroba di dalam merombak bahan organik menjadi bentuk kompos memerlukan bahan yang mengandung karbon sebagai sumber energi pertumbuhannya dan nitrogen untuk sintesis proteinnya. Nisbah C/N yang diperlukan untuk efisiensi pengomposan optimal berkisar antara 30-40 (Gaur, 1975). Serasah daun mempunyai nisbah C/N berkisar antara 40-80 dengan kandungan N antara 0.5-1.0% (Gaur, 1975), tetapi ada pendapat lain yang menyatakan nisbah C/N-nya terletak antara 20-30 dengan kandungan N sebesar 1.2-1.8% (Fitter, 1981). Bahan organik yang mempunyai kandungan lignin tinggi umumnya nisbah C/N-nya lebih besar berkisar antara 30-300 (Gaur, 1975).

Untuk mencapai perombakan bahan organik yang optimum, harus dihasilkan nisbah C/N sekecil mungkin. De Baere, *et al* (1985) menyatakan bahwa untuk mendapatkan hasil kompos anaerobik dengan bentuk yang mantap harus diperoleh nisbah C/N kurang dari 18.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## Temperatur

Pertumbuhan mikroorganisme dalam proses fermentasi anaerobik sangat dipengaruhi oleh temperatur. Kenaikan temperatur pada selang tertentu akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme, sehingga mempercepat laju perombakan, pemisahan padat ke fase cair, nenekan kemungkinan pertumbuhan bakteri dan virus patogenik (Hardjo, Nastiti, dan Tajuddin, 1989). Kenaikan temperatur sampai 55°C (termofilik) pada degradasi biologis akan mengurangi atau membunuh beberapa mikroorganisme patogen yang ada (Bewick, 1979). Pada suhu tersebut pencernaan anaerobik lebih memungkinkan bertambahnya kecepatan pengisian bahan kering dan efisiensi konversi perombakannya (De Baere, 1985). Kondisi optimal untuk beroperasi pada kisaran suhu termofilik dipengaruhi oleh kadar air substrat (Hardjo, *et al*, 1989). Kadar air substrat berkisar antara 67% - 70% dengan sejumlah garam-garam terlarut (Sudrajat, 1990).

## pH

Derajat keasaman substrat sangat menentukan dalam proses dranco, karena berhubungan langsung dengan kehidupan mikroorganisme yang ada di dalamnya. Perubahan pH substrat dapat mengganggu pertumbuhan mikroorganisme. Derajat keasaman optimum pada proses



anaerobik ini berkisar antara 6.8 sampai 8.5 (Buren, 1979). Pernyataan ini juga diperjelas oleh pendapat De Baere, *et al*, (1985) dan Schonborn (1981) bahwa pH optimum untuk proses anaerobik berlangsung pada kondisi basa, yaitu pada pH 8 atau lebih.

### Toksisitas

Toksisitas di dalam proses dranco dapat terjadi apabila bakteri pembentuk asam memproduksi dan menimbun asam-asam organik dan hidrogen secara berlebihan di dalam pH rendah. Selain itu De Wilde dan Vanhille (1985) berpendapat bahwa toksisitas juga dapat ditimbulkan oleh komposisi substrat yang mengandung sejumlah logam berat seperti Pb, Cu, Cd, dan sebagainya yang terdapat pada konsentrasi tinggi. Keadaan seperti diatas akan menyebabkan gangguan dan toksisitas terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

## 2. Larutan Dranco

Di dalam fermentasi anaerobik, larutan dranco diperoleh melalui proses mineralisasi yang terkontrol secara penuh dan terhindar dari pengaruh luar yang merugikan seperti pelarutan/pencucian hara. Oleh karena itu efisiensi perolehan kembali hara dalam proses ini sangat tinggi (Sudrajat, 1990).

Larutan maupun kompos dranco mempunyai kandungan hara dan jumlah kadar garam (konduktivitas elektrik) yang



besarnya bervariasi, bergantung pada jenis bahan baku yang digunakan (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi Kimia Larutan Dranco dengan Bahan Baku Sampah Kota #) dan Kompos Anaerobik dari Beberapa Jenis Daun Hutan \*)

Komponen	Total konsentrasi	
	Sampah kota (lar.dranco) (ppm)	Beberapa jenis daun hutan (kompos anaerobik) (ppm)
N	4622	12000
P	1900	1100
K	147	2400
Ca	884	26000
Mg	449	3000
Na	1669	900
S	-	1000
Fe	433	31271
Mn	16.9	1276
Zn	83.3	176
Cd	0.93	-
Cr	4.76	-
Co	0.57	-
Cu	16.71	41
Ni	4.62	-
Pb	89.5	-

Sumber : #) Sudrajat (1990) dan \*) Sudrajat (1991)



Sejumlah besar unsur hara yang dihasilkan larutan dranco seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, sulfur, magnesium, natrium, tembaga, seng, besi, mangan, timbal, molibdat, dan lain-lain merupakan sumber hara bagi tanaman. Sedangkan menurut Junus (1987) larutan dranco juga mengandung unsur EDTA (berfungsi untuk menjaga kestabilan konsentrasi ion di dalam larutan) yang bermanfaat untuk mengembangkan protein sel tunggal.

Sudrajat (1990) menyatakan bahwa larutan dranco pada pH 7 sampai 8 mempunyai konsentrasi buffer yang cukup tinggi dari kation  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ , dan  $Na^+$ . Keadaan ini dapat meningkatkan pH tanah pada dosis tertentu. Di samping itu juga dapat digunakan sebagai larutan stabilisator agregat tanah yang dapat meningkatkan porositas tanah, kapasitas menahan air, kapasitas tukar kation, dan menurunkan peng-

### 3. Hidroponik

Istilah hidroponik berasal dari bahasa Yunani, yang terdiri atas kata Hudor : air dan Ponos : kerja, yang berarti "kerja air", adalah suatu metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah (Douglas, 1983). Metode ini umumnya menggunakan medium porous seperti kerikil, pasir, tanah gambut, vermikulit, serbuk kayu, arang sekam, zeolit, dan lain-lain sebagai medium tumbuhnya dan penyiraman larutan hara dilakukan secara kontinu untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Samsu, 1990).



Resh (1991) menyatakan bahwa bercocok tanam secara hidroponik lebih menguntungkan dibandingkan dengan bercocok tanam di tanah, karena penggunaan unsur hara dan air lebih efisien, cara pensterilan medium mudah, dapat menanam tanaman dalam jumlah banyak dalam areal yang sempit dengan kondisi lingkungan lebih terkontrol dan tanpa dibatasi oleh musim tanam sehingga produktivitas lebih meningkat dan kualitas hasil lebih tinggi.

Dalam budidaya secara hidroponik ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman diantaranya medium, kelembaban udara, temperatur, dan larutan hara.

Penggunaan medium porous di dalam hidroponik akan meningkatkan kapasitas pengikatan air di permukaan partikel dan di dalam ruang pori sehingga dapat mempertahankan kelembaban medium (Resh, 1991). Penyiraman medium secara kontinu akan memelihara kelembaban udara sekeliling medium, meningkatkan aerasi, dan meningkatkan jumlah oksigen. Oksigen dibutuhkan oleh akar selama proses respirasi berlangsung. Faktor lain seperti temperatur juga mempengaruhi pertumbuhan akar dalam kaitannya dengan penyerapan air dan ion-ion yang dibutuhkan. Penyerapan unsur hara meningkat pada temperatur 40°C, namun pada temperatur di bawah 20°C laju translokasi air dan ion yang masuk dan keluar dari akar akan berjalan dengan lambat (Salisbury dan Ross, 1977).



Pemberian larutan hara dikontrol dan diatur sesuai dengan konsentrasi dan derajat keasaman yang dibutuhkan oleh tanaman. Jumlah pengambilan unsur hara oleh tanaman bergantung pada kandungan kadar garamnya (konduktivitas elektrik). Resh (1991) melaporkan bahwa kepekatan unsur di dalam larutan hara sebaiknya terdapat dalam jumlah antara 1000 - 1500 ppm ( $1\text{mMhos/cm} = 650\text{ ppm}$ ) agar akar tanaman dapat menyerap hara secara optimum. Pendapat ini juga sesuai dengan pernyataan Bentley (1955) bahwa tanaman dapat berkembang dengan baik pada jumlah total garam larutan hara tidak lebih dari 2000 ppm. Kebutuhan kadar garam untuk pertumbuhan tanaman umumnya berkisar pada konduktivitas elektrik (KE) antara 1.5-4.0 mMhos/cm. Bila nilai KE lebih dari 4.0 mMhos/cm akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan terjadi pecah buah (Voogt, 1981 ; Resh, 1991).

Keseimbangan jumlah garam kation dan anion di dalam suatu larutan hara diperlukan oleh tanaman agar dapat tumbuh dengan normal. Bila jumlah garam antar ion-ion tidak terdapat dalam jumlah yang seimbang, maka akan menyebabkan gejala kekurangan (defisiensi) atau kelebihan pada ion garam-garam tertentu. Seperti halnya unsur-unsur mikro bila terdapat pada jumlah berlebih akan menimbulkan toksisitas pada tanaman. Dapat dilihat pada Tabel 2 batas kisaran



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

konsentrasi unsur mikro yang dapat ditoleransi oleh tanaman dengan baik, menurut pendapat Salisbury dan Ross (1977) dan Hewitt (1955).

Tabel 2. Selang Batas Penggunaan Unsur-Unsur Mikro untuk Larutan Hidroponik.

Unsur	Selang batas konsentrasi (ppm)	
	Salisbury (1977)	Hewitt (1957)
Fe	0.5 - 5.0	-
Mn	0.1 - 0.5	0.1 - 1.0
B	0.1 - 1.0	0.1 - 1.0
Zn	0.02 - 0.2	0.02 - 0.2
Cu	0.01 - 0.05	0.01 - 0.1
Mo	0.01 - 0.05	0.01 - 0.1
Co	-	0.0001 - 0.01
Cl	-	1.0 - 3.5
Na	-	1.0 - 10

Sumber : - Salisbury dan Ross (1977)  
- Hewitt (1957)

Resh (1991) mengelompokkan gejala defisiensi unsur pada tanaman menurut kecepatan pergerakan ionnya, yaitu unsur-unsur yang bergerak seperti Mg, P, K, Zn, dan N akan menampilkan gejala defisiensi unsur dimulai dari daun tua ke bagian daun yang lebih muda, sebaliknya gejala

defisiensi yang dimulai dari daun muda ke daun tua ditunjukkan oleh unsur-unsur yang tidak bergerak seperti Ca, Fe, S, Bo, Cu, Mn.

#### 4. Hubungan Antara Beberapa Unsur Hara Terhadap Pertumbuhan Tanaman *Cucumis* sp.

Soepardi (1989) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman yang baik dapat tercapai bila faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, udara, dan unsur-unsur hara yang mempengaruhinya berimbang dan menguntungkan. Bila salah satu faktor tersebut tidak seimbang dengan faktor lainnya dapat menekan atau kadang-kadang menghentikan pertumbuhan tanaman. Dijelaskan pula oleh Agustina (1990) bahwa faktor yang paling tidak optimum menentukan laju pertumbuhan tanaman. Prinsip ini disebut sebagai faktor pembatas, yang lebih dikenal sebagai Hukum minimum Liebig, yang dapat didefinisikan sebagai berikut : "Laju pertumbuhan tanaman diatur oleh adanya faktor yang berada dalam jumlah minimum dan besar kecilnya laju pertumbuhan ditentukan oleh peningkatan dan penurunan faktor yang berada dalam jumlah minimum tersebut."

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman membutuhkan sumber hara organik maupun anorganik yang terdiri atas sejumlah unsur hara makro dan mikro. Unsur hara makro terdiri atas C, H, O, N, P, K, Ca, S, dan Mg dibutuhkan oleh



tanaman dalam jumlah yang besar. Sedangkan unsur mikro seperti Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Na diperlukan dalam jumlah sedikit.

Menurut Kramer (1969) pada periode pertumbuhan yang cepat akan diikuti oleh cepatnya pengambilan garam-garam mineral. Ada hubungan langsung antara derajat konsentrasi garam-garam mineral pada organ-organ tanaman dengan tingkat metabolisme.

Resh (1991) berpendapat bila tanaman berada dalam larutan hara yang mengalami kekurangan satu unsur hara maka akan menyebabkan kegagalan di dalam pengambilan unsur lainnya. Seperti pada tanaman mentimun (*Cucumis sativus*), jika terjadi kekurangan unsur boron akan menyebabkan kekurangan kalsium. Akibat dari kekurangan kalsium akan mendorong kekurangan kalium atau sebaliknya. Oleh karena itu pertumbuhan tanaman mentimun sangat sensitif terhadap kekurangan boron dan kalsium. Unsur-unsur lain seperti P, K, dan Ca dibutuhkan oleh tanaman mentimun dan tomat jauh lebih tinggi daripada tanaman sayuran berdaun. Unsur K dan Ca diperlukan untuk pembentukan bulu-bulu akar. Menurut Abidin (1987) luasnya penyebaran akar sangat berpengaruh terhadap pengambilan hara mineral, terutama ion-ion yang bersifat imobil seperti kalsium, besi, belerang, boron, tembaga, dan mangan.

Menurut Nerson, Giskin, dan Edelstein (1985) unsur nitrogen sangat penting untuk pertumbuhan vegetatif dan



perkembangan buah *Cucumis melo*, tetapi akan menimbulkan dampak negatif pada kualitas buah jika nitrogen diberikan dalam jumlah tinggi 10 hari menjelang buah matang.

Samsu (1990) menyatakan tanaman Mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var *spring swallow*) mempunyai daya tumbuh cepat dengan produksi tanaman yang tinggi, terutama di daerah beriklim tropis dan cukup air. Berkaitan dengan pendapat Prawiranata, Harran, dan Tjondronegoro (1990) bahwa keberadaan tumbuhan di dalam larutan hara dengan sumber nitrogen amonia, menyebabkan laju fotosintesisnya tinggi. Keadaan pertumbuhan ini akan menyokong tingkat pembentukan karbohidrat juga tinggi di dalam tumbuhan. Du, Zhang, dan Liu (1989) juga menyatakan sumber nitrogen dalam bentuk  $\text{NH}_4$  pada tanaman mentimun akan meningkatkan luas daun, panjang pucuk, dan jumlah bunga betina, tetapi tidak meningkatkan produktivitas. Peningkatan  $\text{NH}_4\text{-N}$  di dalam larutan nutrisi akan menyebabkan peningkatan kadar N, P dan gula dapat larut di dalam daun.

Hubungan antara akumulasi kation dan fase pertumbuhan pada daun, tangkai daun, dan batang tanaman mentimun (*Cucumis sativus*) mengikuti kurva sigmoid (Iwahashi, Tachibana, dan Ohta, 1982). Selama fase pertumbuhan eksponensial, pada tanaman mentimun akumulasi ion  $\text{Na}^+$  pada daun yang lebih tua terdapat lebih rendah daripada daun yang lebih muda, sebaliknya akumulasi ion  $\text{Ca}^{2+}$  lebih tinggi di dalam daun lebih tua. Sedangkan ion  $\text{Mg}^{2+}$  dan  $\text{K}^+$



cenderung terakumulasi pada daun selama fase pertumbuhan eksponensial, kemudian menurun lebih cepat di dalam daun lebih yang tua daripada daun muda sampai mencapai fase stasioner. Di dalam tangkai daun dan batang akumulasi unsur Ca, Mg, dan Na terjadi selama pertumbuhan tanaman (Iwahashi, Tachibana, dan Ohta, 1982 ; Bengtsson dan Jensen, 1983).

##### 5. Botani Tanaman Mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var. *spring swallow*)

Mentimun (*cucumis sativus*) merupakan tanaman herba semusim, tumbuh memanjat dengan menggunakan sulur atau alat pembelit.

Tanaman ini termasuk famili Cucurbitaceae yang mempunyai bentuk daun tunggal, angular, dengan susunan berseiling. Bunga aktinomorf, berumah satu, bentuk tetrasiklik, pentamer, dan berwarna kuning (Edmonds, 1985). Dari penampilan seksnya, bunga mentimun termasuk "trimonocious", yaitu terdiri atas bunga betina ("gynoecious"), bunga jantan ("androcious"), dan bunga "hermaphrodit" masing-masing bunga terletak terpisah satu sama lain tetapi berada dalam satu tanaman (Whitaker, 1962). Bunga jantan terdapat berkelompok pada setiap ketiak daun, kecuali ketiak daun yang ditempati bunga betina. Bunga betina terbentuk tunggal atau kadang-kadang berkelompok 2 atau lebih. Bunga betina dibedakan dari bunga jantan oleh



bakal buah muda berbentuk menggelembung panjang yang terletak di bawah petal. Pada tanaman mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var. *spring swallow*) awal pembungaan ditandai dengan munculnya bunga jantan dalam jumlah besar, lalu 1 atau 2 minggu kemudian disusul dengan munculnya bunga betina (Edmonds, 1985). Bunga jantan akan rontok dalam waktu 1-2 hari setelah mekar, sedangkan bunga betina bila tidak terserbuki oleh bunga jantan akan rontok dalam waktu 2-3 hari (Carkim, 1990).

Buah mentimun Jepang memiliki ciri yang mirip dengan mentimun lokal, hanya warna kulit luarnya lebih hijau dan diameternya lebih kecil, yaitu 1.5-3.0 cm (yang dikonsumsi). Rasa buah agak manis, lebih renyah dan kadar airnya lebih sedikit dibandingkan dengan mentimun lokal (Carkim, 1990).

Pemanenan buah mentimun dimulai setelah tanaman berumur 75-80 hari. Ukuran buah yang dipanen mempunyai panjang 18-25 cm dan berat 80-120 g, ukuran ini yang biasa dikonsumsi untuk kebutuhan ekspor (Carkim, 1990).

Tanaman mentimun tumbuh dengan baik pada ketinggian wilayah antara 200 - 800 m di atas permukaan laut (Whitaker, 1962). Tumbuh pada temperatur 18-30°C (MacGillivray, 1961) dengan pH medium pertumbuhan berkisar antara 6-7 (Whitaker, 1962). Untuk pertumbuhannya membutuhkan tanah yang subur sedikit berpasir, berdrainase baik (Whitaker, 1962).



## BAHAN DAN METODA

### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan Mei 1991 sampai bulan November 1991, bertempat di laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan (P3HH), Gunung Batu, Bogor.

### 2. Bahan dan Alat

#### a. Bahan baku dan alat fermentasi Dranco

Bahan baku yang digunakan sebagai substrat utama dalam pembuatan larutan dranco ini adalah limbah padatan serasah daun kering yang dikumpulkan dari tempat penelitian P3HH, Bogor. Sebagai sumber inokulum digunakan kotoran sapi segar, dan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) digunakan sebagai pemacu pertumbuhan mikroorganisme di dalam kotoran sapi.

Alat yang digunakan dalam proses fermentasi ini adalah 2 buah reaktor silindris kapasitas isi 25 liter, 2 buah alat pengukur volume gas, bak pemanas, termostat, thermometer, alat pemotong bahan fermentasi, pompa hidrolik, timbangan dan bak pengaduk bahan.

#### b. Bahan dan alat perlengkapan hidroponik

Bahan yang digunakan untuk hidroponik ini adalah

benih mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var. *spring swallow* - F1 hibrid), Larutan Formula Hidroponik (LFH) diperoleh dari PT. Saung Mirwan-Bogor, Larutan Dranco (LD), arang sekam, pasir, pupuk kandang, kompos, tanah, zat perangsang tumbuh Atonik, pupuk anorganik Vitabloom D, insektisida Karphos, fungisida Antracol 75 WP, dan nematosida Furadan.

Alat yang digunakan mencakup rumah plastik dengan ukuran 2 x 10 meter, alat irigasi tetes, 3 buah ember kapasitas 5 l, kantong plastik hitam berukuran 20 cm x 30 cm dan 10 cm x 15 cm, gelas ukur, sprayer, kuas, benang, gunting, penggaris, meteran, oven.

### 3. Metode Penelitian

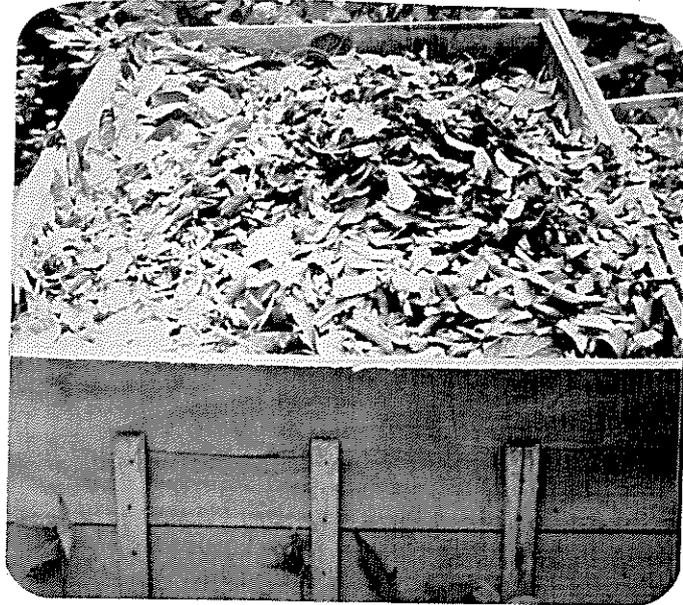
Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap, yaitu tahap pertama adalah tahap persiapan, meliputi persiapan bahan dan peralatan, pembuatan inokulum dan proses fermentasi dranco, dan analisis bahan dan hasil. Tahap kedua adalah tahap penelitian, yaitu metode bercocok tanam hidroponik dengan menggunakan larutan dranco.

#### Tahap Persiapan

##### a. Persiapan bahan dan peralatan

Limbah kehutanan dari beberapa jenis serasah daun kering (Gambar 1) dikumpulkan dan dicetak dengan menggunakan kotak kayu, sebagai stok bahan selama

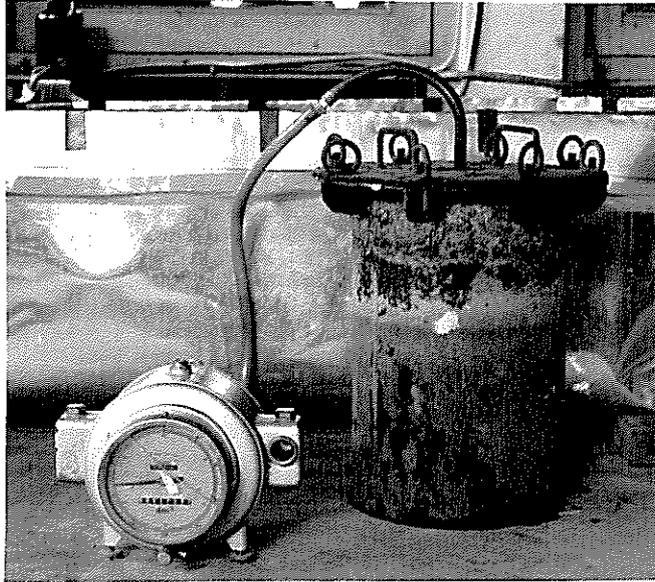




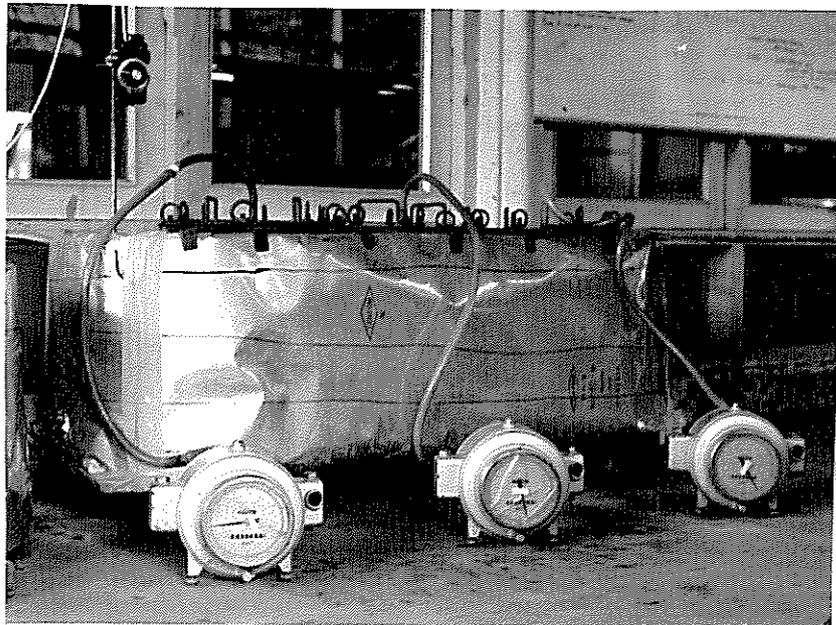
Gambar 1. Beberapa Jenis Serasah Daun Kering Di dalam Kotak Kayu.

proses fermentasi berlangsung. Bahan lain seperti tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) juga dikumpulkan lalu dibersihkan dan dibuang bagian akarnya. Tujuan pemberian eceng gondok pada awal proses fermentasi serasah daun kering adalah untuk menurunkan nisbah C/N (Syahri, *et al*, 1987), karena daun kering merupakan bahan yang lebih miskin nitrogen dibandingkan dengan daun segar. Masing-masing bahan seperti serasah daun dan eceng gondok kemudian dipotong - potong dengan menggunakan alat pemotong (Gambar 2) menjadi potongan kecil-kecil dan dibuat bahan persediaan yang siap pakai untuk setiap kali pengisian reaktor. Supaya bahan-bahan tersebut dapat tahan lama, serasah daun disimpan di dalam drum plastik dan ditutup rapat,

digunakan suhu termofilik ( $55^{\circ}\text{C}$ ) untuk mencapai produk yang mantap.



Gambar 3. Reaktor Berkapasitas 25 l dan Alat Pengukur Gas.



Gambar 4. Bak Pemanas Air dan Termostat.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



### b. Pembuatan inokulum dan proses dranco

Inokulum substrat dibuat dari campuran bahan-bahan yang terdiri atas 5 kg kotoran sapi segar, 2 kg eceng gondok, dan 3 kg serasah daun diaduk hingga rata dalam wadah/bak pengaduk. Kemudian bahan campuran dimasukkan ke dalam reaktor dan ditumbuk-tumbuk dengan batang kayu agar bahan menjadi bersatu, memudahkan proses pencernaan anaerobik. Selama proses fermentasi berlangsung, keadaan reaktor tertutup dan terkunci rapat (suasana anaerob). Mikroorganisme di dalam substrat fermentasi dibiarkan aktif sampai mulai diproduksi gas bio (dapat diamati melalui pengukur gas), dengan lama masa inkubasi selama 10 hari.

Selanjutnya selama proses fermentasi berlangsung dilakukan dengan pengambilan atau pengeluaran residu fermentasi setiap 2 hari sekali. Untuk beberapa kali tahap pengisian, eceng gondok masih digunakan sebagai bahan pemacu fermentasi sebanyak 1 kg yang ditambahkan dan serasah daun sebanyak 2 kg, untuk setiap kali pengeluaran 3 kg residu. Setelah produksi gas bio berjalan dengan stabil (dihasilkan volume gas antara  $10 - 12 \text{ m}^3 \text{ gas bio/m}^3 \text{ reaktor hari}$ ), kemudian pengaruh pemberian eceng gondok dihilangkan dengan mengganti seluruh bahan dengan serasah daun kering. Karena kondisi serasah daun terlalu kering maka untuk setiap kali pengisian 3 kg bahan ditambahkan air

## Tahap Penelitian

### a. Metoda Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan percobaan terdiri dari 2 taraf konsentrasi larutan dranco (LD) dengan faktor pengenceran masing-masing 3 dan 5 kali dan satu kontrol dari larutan formula hidroponik (LFH).

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Model matematis linier yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}, \text{ dimana :}$$

$$i = 1, 2, 3 \text{ (perlakuan)}$$

$$j = 1, 2, 3 \text{ (ulangan)}$$

$$Y_{ij} = \text{Nilai peubah yang diamati pada perlakuan ke-} i \text{ dan ulangan ke-} j$$

$$\mu = \text{Nilai rata-rata peubah yang diamati}$$

$$\alpha_i = \text{Pengaruh perlakuan konsentrasi pengenceran larutan hara ke-} i$$

$$\epsilon_{ij} = \text{Pengaruh galat percobaan pada perlakuan ke-} i \text{ dan ulangan ke-} j$$

Pengujian dilakukan dengan analisis sidik ragam.

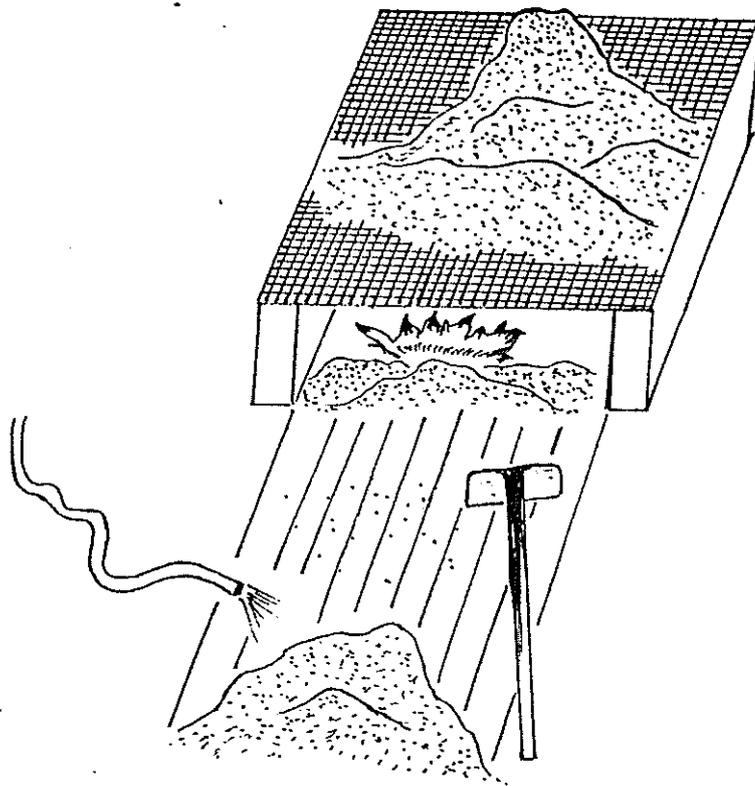
Untuk mengetahui perbandingan antar perlakuan, maka nilai tengah yang berbeda diuji dengan menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT).



## b. Pelaksanaan percobaan

### Pembuatan medium arang sekam

Sekam padi kering dituangkan ke atas pembakaran yang bagian atasnya telah dialasi dengan kawat kasa (ukuran setiap kotak kecilnya 1 cm x 1 cm) (Gambar 7). Kemudian bagian dasar tungku disusun tumpukan kayu, digunakan sebagai bahan bakar.



Gambar 7. Pembuatan Arang Sekam Dengan Tungku Pembakaran.

Bila api pada tumpukan kayu sudah membakar sekam padi maka sisa-sisa bakaran kayu tersebut dikeluarkan dari



lubang tungku dengan menggunakan tongkat besi. Agar sekam padi cepat terbakar dengan merata, tumpukan sekam diaduk-aduk dengan tongkat besi. Bagian sekam yang membara akan berjatuh ke dasar tungku bercampur dengan sekam yang belum terbakar, segera diaduk agar membara secara merata. Setelah sekam rata terbakar menjadi bara, lalu sekam diseret keluar dari dasar tungku dan disiram air dengan selang. Perlakuan ini mencegah arang sekam menjadi abu. Sekam padi yang telah menjadi arang dipisahkan pada tempat lain dan dikeringanginkan. Penyusutan sekam padi kering menjadi arang sekam sekitar 40-50 %.

#### **Sterilisasi medium**

Campuran medium semai yang terdiri atas arang sekam, pasir, tanah, kompos dan pupuk kandang serta medium tanam berupa arang sekam masing-masing dimasukkan ke dalam kantong plastik, kemudian bagian luarnya dilapisi dengan karung goni. Semua bahan dimasukkan ke dalam drum yang telah diisi air sampai 1/3 bagian dari tingginya dan bagian tengahnya disekat dengan menggunakan saringan seng berlubang-lubang. Drum dipanaskan diatas tungku pembakaran dengan lama pengukusan selama 6 jam pada suhu 100°C.

### **Persiapan medium semai dan cara penanaman benih**

Medium untuk persemaian tanaman mentimun Jepang merupakan campuran antara arang sekam, pasir, tanah, pupuk kandang dan kompos dengan masing-masing perbandingan 1 : 1 : 1 : 1 : 1 yang telah disterilisasi. Campuran medium semai dimasukkan ke dalam kantong plastik hitam ukuran 10 cm x 15 cm yang bagian dasarnya telah dilubangi. Kemudian kantong tersebut diatur di dalam wadah/kotak.

Sebelum penanaman benih mentimun Jepang terlebih dahulu dilakukan perlakuan benih dengan cara merendam benih ke dalam air selama 15 menit, kemudian benih yang mengapung dibuang. Sedangkan benih yang tenggelam direndam kembali selama 24 jam atau direndam di dalam air hangat kuku selama 2-3 jam. Perlakuan ini untuk mempercepat perkecambahan. Persemaian dilakukan di dalam rumah plastik. Benih di tanam dengan posisi horizontal dalam medium yang telah dilubangi tengahnya sedalam 1/2 cm. Untuk satu kantong plastik dimasukkan satu benih mentimun dan lubang ditutup kembali.

### **Penyiraman air dan hara pada tanaman semai**

Selama kotiledon belum membuka, calon bibit disiram dengan air karena dianggap kebutuhan hara dapat dicukupi oleh tanaman. Setelah kotiledon membuka,



bibit disiram dengan zat perangsang tumbuh Atonik dengan dosis 1 ml/3 l air, diberikan satu kali selama persemaian. Penyiraman larutan hara Vitabloom D dengan dosis 3 g/4 l (separuh dari dosis yang dianjurkan). Penyiraman dilakukan secara manual 3-4 x sehari (kurang lebih 600 - 800 ml larutan/1 hari) dan diimbangi dengan penyemprotan hara melalui daun, dilakukan setiap hari selama persemaian. Setelah bibit tanaman berumur 2 minggu bibit siap dipindahkan ke medium tanam arang sekam. Di dalam penelitian ini tanaman dalam usia persemaian tidak diberi perlakuan larutan.

#### **Persiapan medium tanam dan cara penanaman bibit**

Arang sekam dimasukkan ke dalam kantong plastik hitam ukuran 20 cm x 30 cm kemudian Furadan sebanyak 1 g/ kantong kemudian disebarakan di atas medium. Tindakan ini untuk mencegah serangan terhadap serangga. Sebelum penanaman bibit mentimun Jepang, dipilih yang mempunyai pertumbuhan seragam, yaitu jumlah dan besar daun serta jumlah ruasnya hampir sama. Pada saat penanaman, medium tanam terlebih dahulu disiram dengan air sampai basah. Kantong bibit dipotong pada bagian samping dan dasarnya, kemudian bibit beserta sebagian mediumnya dimasukkan ke dalam lubang medium tanam dan lubang ditutup kembali. Masing - masing

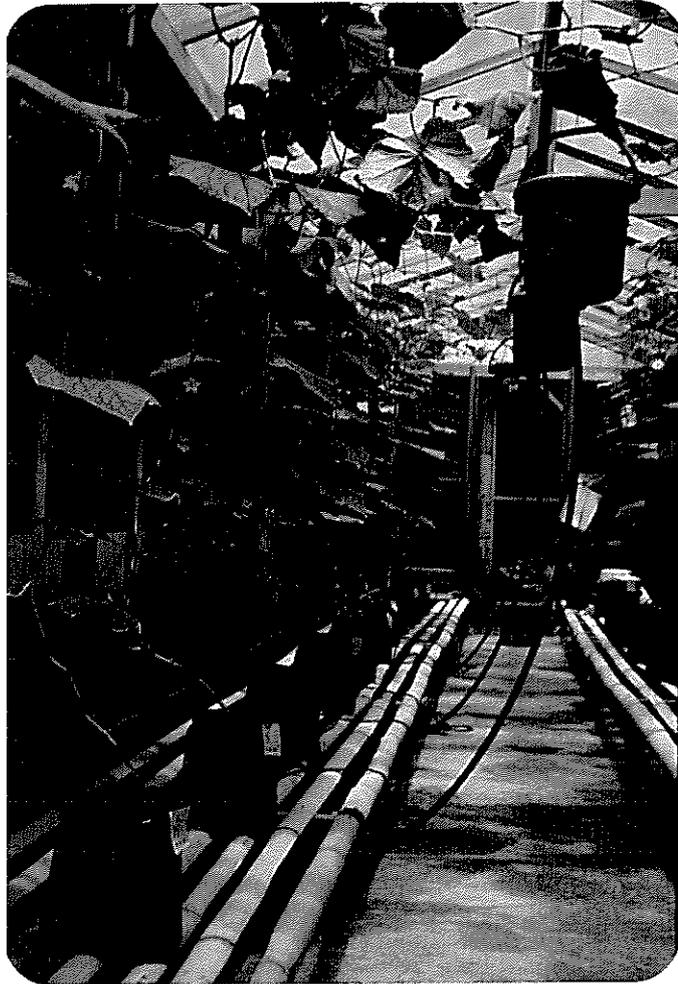


kantong plastik diatur berjajar di dalam rumah plastik, antara satu dengan lainnya berjarak 60 cm. Setelah bibit berumur satu minggu dari medium tanam dilakukan pengikatan dengan benang pada pangkal batang, agar tanaman dapat tumbuh dengan tegak.

#### **Penyiraman larutan hara**

Pada penelitian ini penyiraman dilakukan dengan sistem irigasi tetes. Untuk mendapatkan penyiraman tetes secara kontinu dilakukan dengan cara menggantung ember kapasitas 5 l dengan menggunakan kawat setinggi 1.5 m dari lantai. Ketinggian ember larutan memberikan tetesan sejumlah 200 ml/jam selama 8 jam/hari. Karena mentimun Jepang membutuhkan larutan hara sebanyak 1.5-2 l/hari. Di dalam penggunaan irigasi tetes diperlukan tekanan dan volume air yang kecil, sehingga transportasi air ke masing-masing tanaman mentimun diperlukan ukuran selang berdiameter kira-kira 1.0 cm dari pangkal ember kemudian dihubungkan dengan selang kecil berdiameter kira-kira 0.3 cm (Gambar 8). Pada ujung selang kecil dipasang batang penetes untuk meneteskan hara secara kontinu. Untuk menghindari penyumbatan oleh endapan garam atau partikel lain pada batang penetes, pangkal selang yang berhubungan dengan ember diberi saringan berpori halus.





Gambar 8. Penyiranan Tanaman Hidroponik dengan Sistem Hara Tetes.

Batang penetes ditusukkan ke medium arang sekam kira-kira  $\frac{2}{3}$  dari jarak bibit pada kantong plastik, agar tidak mudah lepas dan aliran diarahkan ke dalam agar apabila kendor aliran tidak mengucur keluar dari kantong.

Penggunaan LD untuk tanaman dilakukan pengenceran dengan akuades sebanyak 3 x dan 5 x. Setiap hari



dibuat sejumlah 5 l larutan untuk setiap perlakuan yang terdiri atas 3 tanaman, demikian pula untuk LFH. Untuk LFH dilakukan pengenceran sebanyak 100 kali.

#### **Pengendalian hama dan penyakit**

Untuk mengendalikan serangan hama dan penyakit, penyemprotan pestisida dimulai setelah 1 minggu tanaman dipindahkan ke medium tanam.

Dosis penyemprotan insektisida Karphos digunakan 1 cc/l, sedangkan fungisida Antracol 70 WP dengan dosis 2 g/l. Penyemprotan kedua bahan kimia ini dilakukan 2 hari sekali secara bergantian dan untuk penyemprotan fungisida dihentikan setelah 10 hari tanaman akan dipanen.

#### **Perawatan dan pemeliharaan tanaman**

Pertumbuhan tanaman mentimun Jepang yang semakin besar dan tinggi memerlukan penopang/ pegangan agar tidak menjalar ke bawah. Tanaman diarahkan ke atas dengan memberikan ajir benang kasur yang diikatkan ke kawat yang berada 2 m diatas rumah plastik. Setiap 2 hari sekali pertambahan panjang batang dililitkan pada ajir benang tersebut.

Pemeliharaan tanaman dilakukan, setelah tanaman bercabang, berbunga dan berbuah. Daun pertama sampai kelima dibuang. Sulur-sulur yang tumbuh pada ketiak daun dibuang dengan jalan memutuskannya 2 cm dari



titik tumbuhnya, karena fungsi sulur sebagai alat pegangan sudah digantikan oleh ajir/benang. Cabang-cabang sekunder pada ketiak daun juga dibuang, yang dipelihara hanya batang primer. Pembuangan ini dimaksudkan agar tidak mengganggu pertumbuhan batang primer.

Tanaman mentimun Jepang mempunyai bunga tidak sempurna, dimana bunga jantan dan betinanya terletak terpisah. Untuk mengoptimalkan produksi, dilakukan penyerbukan buatan dengan menggunakan kuas pada waktu pagi hari. Cara penyerbukan, bunga jantan (Gambar 9) dipetik 2 buah lalu ujung kuas diletakkan pada tepung sarinya sambil diputar kemudian ditempelkan di atas kepala putik betina (Gambar 10), juga sambil diputar-putarkan.

Untuk mendapatkan bentuk buah yang tumbuh lurus dan memanjang, titik tumbuh buah tidak boleh diganggu, karena titik tumbuh yang berada pada ujung buah mentimun ini sangat sensitif, apabila tersentuh pada waktu buah masih kecil maka pertumbuhannya cenderung membengkok.



### **Pemanenan**

Pemanenan buah dilakukan pada pagi hari. Buah dipetik setelah berumur dua minggu dari mulai bunga diserbukan atau pada saat umur tanaman mencapai 80 hari. Di dalam penelitian ini pemanenan dilakukan dengan umur buah seragam, sehingga tidak mengikuti cara yang disarankan oleh Carkim (1990) yaitu buah dipanen menurut kualitas ekspor, dengan waktu pemanenan tidak serempak walaupun dilakukan penyerbukan pada saat yang sama.

#### **c. Peubah yang diamati**

Peubah yang diamati meliputi :

##### **a. Tinggi tanaman**

Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari pangkal batang sampai ruas batang paling ujung, dilakukan setiap minggu sampai panen.

##### **b. Jumlah ruas batang**

Jumlah ruas batang dihitung banyaknya per-minggu, dimulai dari minggu kedua sejak tanaman dipindahkan dari persemaian ke medium tanam. Penghitungan dilakukan sampai tanaman dipanen.

##### **c. Jumlah bunga jantan dan betina**

Jumlah bunga dihitung setiap hari dari munculnya bunga pertama sampai dilakukan panen.



- d. Berat basah pucuk  
Bagian pucuk tanaman dipotong dari mulai akar pertama keluar pada pangkal batang, kemudian ditimbang beratnya.
- e. Berat basah akar  
Bagian akar tanaman yang masih melekat bersama dengan medium tanamnya direndam di dalam bak berisi air selama 24 jam. Kemudian akar dibersihkan dari sisa-sisa arang sekam yang masih melekat dan dikeringanginkan. Setelah akar kering baru ditimbang beratnya.
- f. Berat kering pucuk  
Sebelum dikeringkan, pucuk tanaman ditekuk-tekuk, kemudian dimasukkan ke dalam kantong karton. Tanaman dikeringkan di dalam oven selama 3 hari pada suhu 70°C.
- g. Berat kering akar  
Perlakuan sama dengan berat kering pucuk.
- h. Luas daun  
Luas daun diukur dari diameter daun yang terlebar dengan rumus  $3,14r^2$ . Pengukuran dilakukan pada daun ke-3 dari pucuk, ke-9, 10 17, dan 25, yang diambil secara acak.
- i. Berat basah buah  
Buah segar ditimbang diukur beratnya dari jumlah total buah per-tanaman.



j. Panjang dan lingkaran buah

Panjang buah diukur dari mulai pangkal sampai ujungnya. Sedangkan lingkaran buah diukur dari diameter yang paling besar.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Kimia Fisika Residu Aktif dan Larutan Dranco (LD), serta Larutan Formula Hidroponik (LFH).

Dari hasil analisis kimia ini dapat dilihat bahwa residu aktif (campuran dari eceng gondok dan serasah daun kering) mempunyai kandungan lignin sebesar 32.83 % dan selulosa sebesar 0.90 % (Tabel 3). Lignin merupakan komponen serat kasar yang resisten terhadap perombakan anaerobik, sehingga keberadaannya di dalam substrat dari awal sampai akhir proses hanya mengalami sedikit perombakan. Berbeda dengan selulosa, lebih mudah terdegradasi selama proses anaerobik berlangsung.

Pada fermentasi anaerobik, komponen serat kasar memiliki peran yang penting dalam penentuan nisbah C/N. Apabila nisbah C/N rendah, maka jumlah nitrogen yang tinggi akan menyebabkan pembentukan amonia meningkat, sehingga pH juga akan meningkat (Buren, 1979). Peningkatan pH disebabkan karena amonia melepaskan ion  $\text{OH}^-$ . Pernyataan ini sesuai dengan hasil pengujian pH dari residu aktif dan larutan dranco yang diperoleh pH sebesar 8.2. Dan kemungkinan lain sumber N di dalam residu aktif juga terdapat dalam bentuk amonium ( $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NH}_3$ ). Keadaan C/N yang rendah ini, juga akan meningkatkan jumlah mikroorganisme perombak substrat.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 3. Analisis Kimia Residu Aktif Dranco.

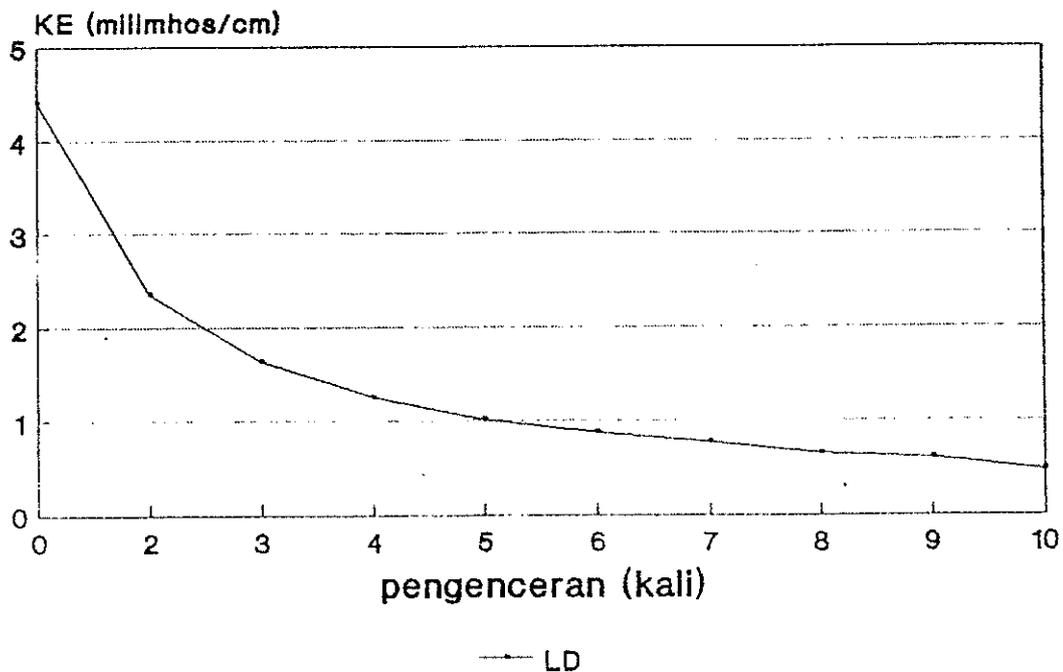
Analisis yang diuji	awal		akhir
	Eceng gondok segar	Serasah daun kering	Residu aktif
Bahan kering (%)	6.78	51.36	19.55
Kadar abu (%)	1.30	16.10	4.92
Lignin (%)	6.40	50.70	32.83
Selulosa (%)	35.80	12.04	0.90
COD (g/g)	0.76	0.73	0.67
Kj-N (mg/g)	9.02	12.04	3.72
SS (g/l) (Suspended Solid)	-	-	4.60
VSS (g/l) (Volatile Suspended Solid)	-	-	2.10
Kadar N total (%)	2.38*	0.50-1.00*	0.24
Kadar C organik (%)	41.89*	20.00-80.00*	3.70
Nisbah C/N	17.60*	40.00-80.00*	15.00

\* Gaur (1975)

Di dukung oleh pendapat Hills (1970) bahwa nisbah C/N hasil fermentasi anaerobik yang berkisar antara 15-20 dapat mencapai produk yang mantap pada kondisi optimum. Dapat dilihat pada Tabel 3. dengan nisbah C/N 15 residu aktif mempunyai kondisi yang cukup mantap untuk digunakan sebagai sumber hara organik bagi tanaman.



Larutan dranco dihasilkan dari kandungan air dengan akumulasi garam-garam mineral di dalam residu aktif. Kadar garam dari larutan dranco sangat bervariasi tergantung dari jenis substrat yang digunakan. Dari uji konduktivitas elektrik (KE) diperoleh jumlah kadar garam LD pekat sebesar 4.410 mMhos/cm. Terlihat pada Gambar 11, tingkat pengenceran LD dari 0, 2, 3, 4 sampai 10 kali masing-masing sebesar 4.410 mMhos/cm, 2.360 mMhos/cm, 1.638 mMhos/cm, 1.258 mMhos/cm, 1.010 mMhos/cm, 0.872 mMhos/cm, 0.772 mMhos/cm, 0.645 mMhos/cm, 0.599 mMhos/cm, 0.474 mMhos/cm terjadi penurunan jumlah kadar garamnya (KE).



Gambar 11. Grafik Pengaruh Tingkat Pengenceran LD Terhadap Nilai KE (mMhos/cm).

Di dalam penelitian ini digunakan LD dengan pengenceran 3X dan 5X masing-masing dengan KE sebesar 1.638 mMhos/cm dan 1.258 mMhos/cm. KE ini mempunyai nilai lebih kecil dibandingkan dengan KE pada LFH, yaitu sebesar 2.0 mMhos/cm. Walaupun KE pada LD 3X lebih kecil tetapi terdapat jumlah total konsentrasi unsur hara lebih besar (Tabel 4 dan 5). Dengan KE sebesar itu, kebutuhan hara cukup tersedia untuk pertumbuhan tanaman mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var. *spring swallow*).

Berdasarkan hasil analisis kimia, LD juga mempunyai kandungan unsur makro dan mikro yang cukup tinggi (Tabel 4) yang diperlukan oleh tanaman. Karena total konsentrasi LD mempunyai jumlah yang hampir sama dengan LFH (Tabel 4), diharapkan unsur hara dapat diserap oleh tanaman secara optimum.

Dari Tabel 4, dapat dilihat pada konsentrasi unsur mikro Fe, Pb, Mn, Cu, dan Zn antara LD dengan supernatan LD terdapat perbedaan jumlah yang cukup besar. Dikatakan bahwa unsur-unsur ini cenderung akan mengendap di dalam larutan bila pH meningkat (basa), sebaliknya bila pH rendah terdapat dalam bentuk terlarut. Walaupun di dalam supernatan LD dijumpai konsentrasi unsur mikro dalam jumlah kecil, namun keadaan ini masih memenuhi syarat batas kisaran jumlah konsentrasi unsur hara yang disarankan bagi pertumbuhan tanaman (Tabel 2).



**Tabel 4. Analisis Kimia Unsur Makro dan Mikro pada LD**

Unsur	Konsentrasi (ppm)			
	LD	LD 3X	LD 5X	Supernatan LD
<b>Makro :</b>				
N	577	192.33	115.40	450
P	74	24.67	14.80	31
K	1158	386.00	231.60	1115
Ca	626	208.67	125.20	88
Mg	108	36.00	21.60	55
S	120	40.00	24.00	33
<b>Mikro :</b>				
Na	69	23.00	13.80	58
Fe	590	196.67	118.00	0.95
Pb	2	0.67	0.40	0.3
Mn	29	9.67	5.80	0.83
Cu	1.3	0.43	0.26	0.05
Zn	7	2.33	1.44	0.1
<b>Total :</b>	<b>3361.3</b>	<b>1120.44</b>	<b>672.30</b>	<b>1831.43</b>



Tabel 5. Jumlah Unsur Hara Makro dan Mikro di dalam LFH.

Larutan Formula Hidroponik (LFH)			
Unsur makro (ppm)		Unsur mikro (ppm)	
N	237.10	Fe-DTPA	14.00
P	117.14	Mn	0.62
K	312.10	Zn	0.57
Ca	182.93	Cu	0.08
Mg	66.79	B	0.52
S	82.81	Mo	0.06
Total makro + mikro = 1014.72			

DTPA : Dietilentriaminpentaasetat

## 2. Pengaruh LD dan LFH Terhadap Pertumbuhan Tanaman mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var. *spring swallow*).

### Bobot basah dan bobot kering akar dan pucuk

Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan, baik bobot basah maupun bobot kering akar pada LD 3X berbeda nyata dibandingkan kontrol (LFH) dan LD 5X (Tabel 6). Namun bobot kering akar pada LD 3X yang tinggi, tidak disertai dengan pertumbuhan bagian pucuk yang lebih baik. Keadaan ini mungkin disebabkan oleh ketersediaan unsur hara di dalam LD tidak terdapat dalam jumlah yang berimbang (Hukum minimum Liebig).

Tabel 6. Bobot basah dan kering akar, pucuk serta rasio bobot kering akar : pucuk tanaman.

Jenis larutan	Mentimun Jepang				
	Bobot basah		Bobot kering		
	Akar	Pucuk	Akar	Pucuk	Rasio akar:pucuk
LD 5X	208.1 a	207.7 a	49.87 a	18.77 a	2.66
LD 3X	426.2 b	299.0 b	105.9 b	30.73 b	3.45
LFH	215.9 a	439.3 c	38.63 a	38.83 b	0.99

Keterangan : Nilai dengan indeks huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan uji 5%.

Seperti yang terlihat pada Tabel 6 di atas, menunjukkan bahwa rasio bobot kering akar:pucuk LD 3X paling tinggi yaitu sebesar 3.45, sedangkan LD 5X dan LFH masing-masing sebesar 2.66 dan 0.99. Menurut Fitter dan Hay (1981) rasio akar : pucuk merupakan sifat yang sangat plastis (mudah berubah), dan nilai rasio tersebut akan meningkat dengan rendahnya persediaan air, oksigen, nitrogen, dan temperatur medium tumbuhnya. Ada kemungkinan nilai rasio akar : pucuk yang lebih tinggi pada LD dibandingkan dengan LFH, disebabkan oleh perbedaan kandungan unsur hara pada masing-masing larutan.

Salah satu unsur yang sangat menentukan di dalam pertumbuhan tanaman adalah nitrogen. Pada LD konsentrasi unsur N terdapat dalam jumlah lebih kecil dibandingkan dengan LFH (Tabel 4 dan 5). Sarief (1989) menyatakan

bahwa tanaman yang menderita kekurangan unsur N akan menyebabkan akumulasi unsur S di dalam tanaman. Menurut Prawiranata, *et al* (1990) pengaruh unsur N dan S dapat disatukan, karena keduanya menunjukkan pengaruhnya di dalam sintesis asam amino dan protein. Sehingga kekurangan unsur N akan menghambat atau menghentikan pertumbuhan tanaman. Dinyatakan pula bahwa pada tanaman yang kekurangan unsur S akan menyebabkan perakaran ekstensif. Seperti pada Tabel 6 dan Tabel Lampiran 3, bobot kering akar pada LD 3X paling tinggi, namun tidak diimbangi dengan bobot kering pucuk yang lebih baik. Keadaan ini dimungkinkan karena adanya konsentrasi unsur N dan S pada LD cukup rendah.

Dijelaskan oleh Higgs dan James (1969), bahwa tanaman yang mempunyai laju pertumbuhan tinggi cenderung memperlihatkan rasio akar : pucuk lebih rendah. Perbedaan laju pertumbuhan antara LD dan LFH kemungkinan disebabkan oleh penyerapan unsur N dalam bentuk yang berbeda. Untuk LD sumber nitrogen tersedia dalam bentuk N-amonia, sedangkan LFH tersedia dalam bentuk N-NO<sub>3</sub> (Tabel Lampiran 1). Penyerapan unsur N-NO<sub>3</sub> lebih disukai oleh tanaman baik pada tingkat karbohidrat rendah maupun tinggi. Sehingga pada LFH mempunyai laju pertumbuhan tanaman lebih baik daripada LD. Seperti yang diungkapkan oleh Prawiranata, *et al* (1990) umumnya tanaman pada tingkat karbohidrat rendah dapat menyimpan ion nitrat yang



tidak terasimilasi dalam vakuola sel, tanpa efek yang merugikan, sedangkan pemberian N-amonia dapat menimbulkan gejala keracunan amonia, karena akumulasi ion amonia tidak terasimilasi. Diungkapkan pula bahwa tanaman menyukai bentuk N-amonia pada laju fotosintesis tinggi, karena asimilasi ion amonia menjadi karbohidrat berlangsung lebih cepat di dalam tanaman. Dapat dilihat total berat kering akar dan pucuk LD 3X, LD 5X, dan LFH masing-masing sebesar 136.63 g, 68.64 g, dan 77.46 g. Pada LD 5X mempunyai total berat kering paling kecil, kemungkinan unsur nitrogen dan total konsentrasi unsur hara yang tersedia terdapat paling sedikit dibandingkan LD 3X maupun LFH (Tabel 4 dan 5). Untuk melihat perbedaan bobot basah dan bobot kering total tanaman LFH, LD 3X, dan LD 5X secara jelas, disajikan Gambar 12.

Kemungkinan lain yang menunjukkan bobot kering akar pada LD 3X lebih tinggi dari LFH adalah adanya kaitan antara konsentrasi ion  $K^+$  dan  $Ca^{++}$  larutan dengan tingkat pertumbuhan akar tanaman. Konsentrasi ion  $K^+$  dan  $Ca^{++}$  pada LD 3X lebih besar daripada LD 5X dan LFH (kontrol) (Tabel 4). Unsur-unsur ini berperan aktif di dalam mendorong pertumbuhan rambut-rambut akar.

Seperti yang dinyatakan oleh Leiwakabessy (1989) bahwa unsur K yang tinggi akan mendorong pembentukan dan perkembangan akar lebih bercabang dan akar lateral banyak terbentuk.

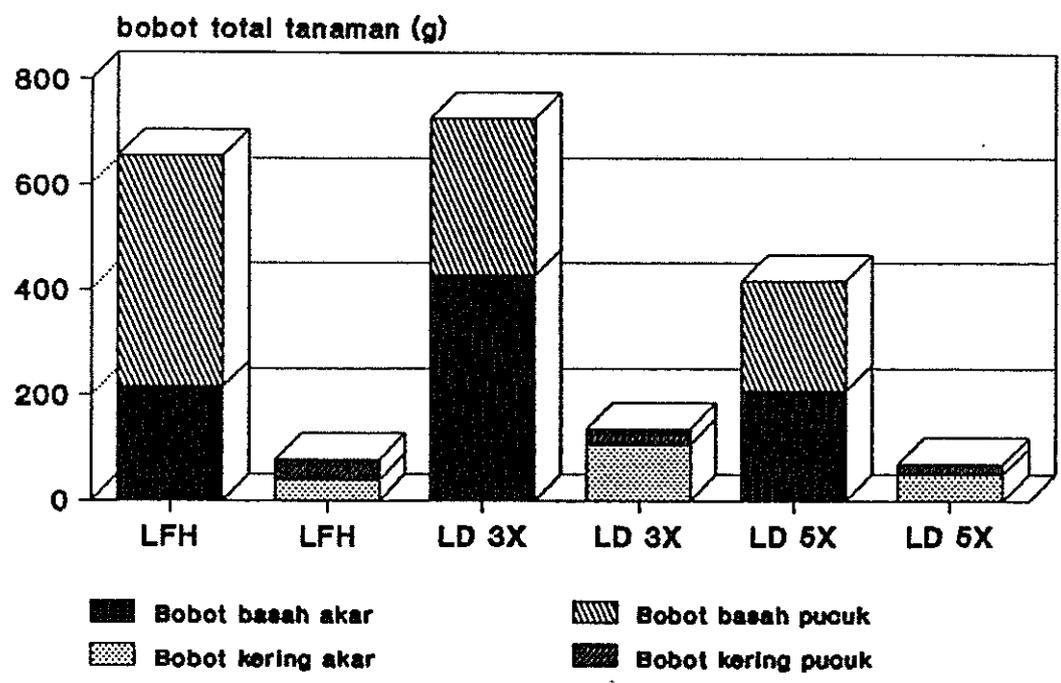
@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





Gambar 12. Diagram Pengaruh LFH dan LD Terhadap Bobot Basah dan Bobot Kering Total (Pucuk dan Akar) Tanaman.

Begitu pula Sarief (1989) menjelaskan bahwa unsur Ca sangat mempengaruhi pertumbuhan meristem dan menjamin pertumbuhan serta berfungsinya ujung dan bulu-bulu akar. Dengan demikian ion K<sup>+</sup> dan Ca<sup>++</sup> yang terdapat lebih besar pada LD 3X menyebabkan bulu-bulu akar yang terbentuk jauh lebih banyak.

Diduga ion K<sup>+</sup> lebih berpengaruh di dalam pertumbuhan akar, karena serapan ion K<sup>+</sup> sangat dipengaruhi oleh aerasi. Di dalam hidroponik dengan sistem penetasan hara secara kontinu dan teratur ini akan menjaga kelembaban medium tumbuh akar lebih baik. Seperti yang dinyatakan oleh Leiwakabessy (1989), kelembaban medium tumbuh akan meningkatkan penyerapan/pergerakan ion K<sup>+</sup> ke akar melalui

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

difusi maupun aliran massa. Sedangkan untuk unsur Ca keadaan ini relatif kurang berpengaruh.

Untuk melihat perbedaan respon tanaman yang terdapat pada larutan hara biasanya dikaitkan dengan hasil, laju pertumbuhan, dan persentase hara di dalam jaringan tanaman. Adanya variasi kandungan unsur hara dalam larutan dapat memberikan adaptasi fisiologis yang berbeda dari suatu tanaman. Gejala ini ditunjukkan oleh tanaman dalam menyerap ion  $\text{Ca}^{++}$ , dan  $\text{Mg}^{++}$ . Olsen (1971) telah menghitung suatu faktor absorpsi yaitu rasio  $\text{Ca}/\text{Mg}$  dalam tanaman Mustard (*Sinapsis alba*) dengan Ca dan Mg di dalam larutan hara; jika faktor absorpsi adalah 1.0, tanaman menyerap kedua ion dalam proporsi yang sebanding, jika tidak, tanaman akan memperlihatkan selektivitas ion.

Bila rasio  $\text{Ca}/\text{Mg}$  larutan hara sebesar 7 akan terjadi defisiensi Mg, sedangkan kisaran ion  $\text{Mg}^{++}$  yang dibutuhkan oleh tanaman di dalam larutan hara, disarankan antara 24-100 ppm (Liwakabessy, 1989). Berdasarkan hasil analisis kimia, rasio  $\text{Ca}/\text{Mg}$  pada tanaman LD dan LFH masing-masing menunjukkan nilai rasio sebesar 5.8 dan 2.7. Artinya bahwa di dalam selektivitas/kompetisi tersebut ion  $\text{Ca}^{++}$  pada LD 3X diserap lebih tinggi dibanding pada LFH dan LD 5X.

### Luas Daun

Untuk melihat perbedaan luas daun antar perlakuan, dilakukan pengukuran luas daun yang dipilih secara acak,



yaitu daun ke-3 dari pucuk, daun ke-9, ke-10, ke-17, dan ke-25. Ternyata hanya daun ke-3 dari pucuk saja yang tidak menunjukkan perbedaan di antara ketiga perlakuan. Luas daun ke-9 dan ke-10 pada LD 5X lebih kecil dibandingkan dengan LD 3X dan LFH, sedangkan daun ke-17 dan ke-25 pada LD 5X dan LD 3X mempunyai luas daun yang lebih kecil dari pada LFH (Tabel 7, Tabel Lampiran 4 dan 5).

Tabel 7. Pengaruh Pemberian LFH dan LD Terhadap Luas Daun.

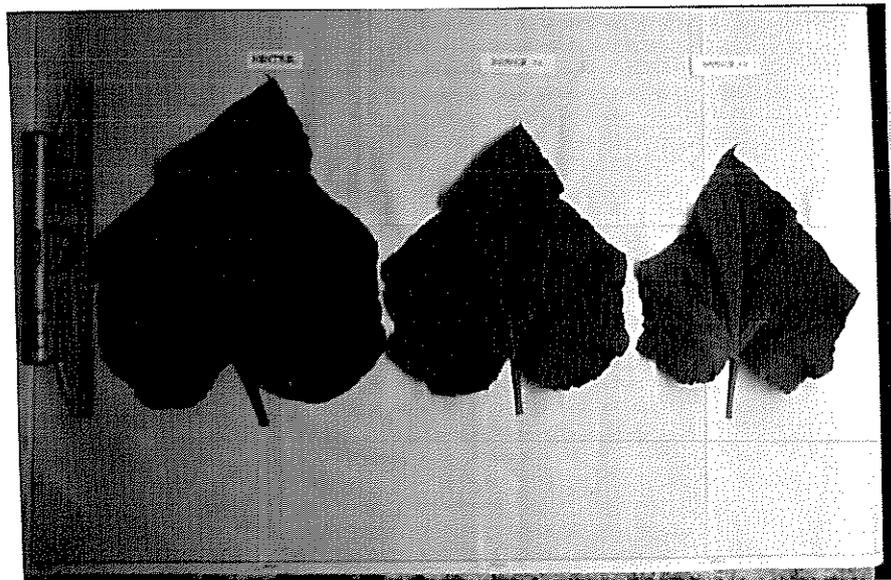
Jenis larutan	Luas daun (cm <sup>2</sup> ) ke-			
	9	10	17	25
LD 5X	33.87 a	36.32 a	40.45 a	15.56 a
LD 3X	44.19 b	50.24 b	52.01 a	22.20 a
LFH	49.83 b	52.36 b	71.94 b	35.51 b

Keterangan: Nilai dengan indeks huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan uji BNT 1%.

Menurut Resh (1991) ada hubungan luas daun, fotosintesis dengan kebutuhan unsur hara. Apabila luas daun meningkat maka kebutuhan unsur hara juga akan meningkat, sehingga menyebabkan penurunan konsentrasi unsur di dalam larutan hara. Perbedaan luas daun antara LD 3X, LD 5X dan LFH kemungkinan dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara di dalam masing-masing larutan.



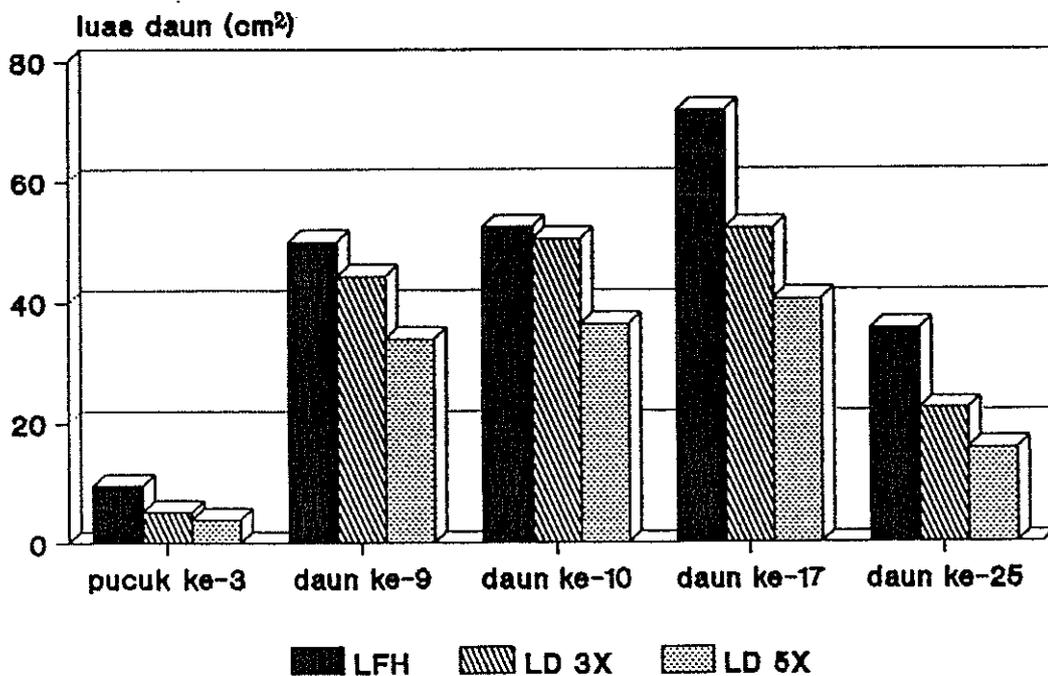
Dapat dilihat pada LD 5X mempunyai total konsentrasi unsur hara sebesar 672.30 ppm. Jumlah ini lebih kecil dibandingkan dengan total konsentrasi LD 3X dan LFH masing-masing . sebesar 1120.44 ppm dan 1015.3 ppm. Akan tetapi LD 3X yang mempunyai jumlah total konsentrasi unsur hara lebih besar dibandingkan dengan LFH mempunyai luas daun ke-17 dan ke-25 yang lebih kecil dari LFH. Diduga luas daun berkaitan erat dengan jumlah unsur nitrogen, dimana pada LD 3X maupun LD 5X terdapat jumlah unsur N relatif lebih kecil daripada LFH (Gambar 13).



Gambar 13. Perbedaan Luas Daun Ke-17 Antara LFH dengan LD 3X dan LD 5X (dari kanan ke kiri).



Menurut Sarief (1989) jumlah unsur N yang dibutuhkan oleh tanaman jauh lebih besar dibandingkan dengan unsur-unsur lainnya. Unsur N digunakan di dalam sintesis protein pada daun. Sintesis protein dapat dihasilkan dalam jumlah banyak bila daun tumbuh lebih lebar, sehingga proses fotosintesis tanaman dapat berlangsung lebih baik dan optimum. Dari pernyataan diatas dapat dikatakan bahwa luas daun tanaman akan semakin kecil dengan semakin berkurangnya jumlah unsur N dalam larutan hara. Dengan demikian perbedaan konsentrasi unsur hara diantara ke-3 jenis larutan menyebabkan perbedaan luas daun. Terbukti pada LD 5X yang mempunyai konsentrasi hara paling kecil menunjukkan luas daun paling kecil (Gambar 14).



Gambar 14. Diagram Pengaruh LFH dan LD Terhadap Luas Daun (cm<sup>2</sup>).

Hasil pengamatan di lapang menunjukkan warna hijau daun pada LD 5X lebih muda daripada LD 3X, sedangkan LD 3X lebih muda dibandingkan dengan kontrol (LFH). Perbedaan warna hijau daun tersebut kemungkinan disebabkan penyerapan ion  $Mg^{++}$  oleh tanaman pada LD ditekan keberadaannya oleh ion  $Ca^{++}$  (rasio  $Ca/Mg$ ). Fungsi ion  $Mg^{++}$  sebagai pembentuk klorofil daun, ketersediannya tidak dipengaruhi oleh pH larutan. Kemungkinan lain perbedaan warna hijau daun juga berkaitan erat dengan pengaruh pH larutan. Di dalam penelitian ini pH untuk tanaman LD 3X dan LD 5X sedikit agak tinggi dibandingkan dengan LFH, masing-masing terdapat pada pH 7.7, 7.5, dan 6.5. Diduga bahwa bila pH larutan tanaman terdapat dalam kondisi agak basa (pH sedikit tinggi), jumlah ion  $Fe^{++}$ ,  $Mn^{++}$ , dan  $Zn^{++}$  akan berkurang. Keadaan ini diperjelas oleh pendapat Resh (1991) bahwa kelarutan ion  $Fe^{++}$ ,  $Mn^{++}$ , dan  $Zn^{++}$  akan menurun bila pH larutan meningkat dari pH 6.5 sampai 8.0. Ketiga unsur ini juga berkaitan di dalam sintesis klorofil.

Walaupun rasio  $Ca/Mg$  dan pH larutan pada LD 3X mempunyai nilai lebih tinggi daripada LD 5X, tetapi warna hijau daun terlihat lebih muda pada LD 5X. Keadaan ini mungkin lebih dipengaruhi oleh jumlah total konsentrasi LD pada masing-masing pengenceran (LD 5X lebih kecil dari LD 3X) dan keterkaitan konsentrasi antar unsur hara lainnya, seperti N dan S (turut berperan di dalam

pembentukan warna hijau daun) yang tersedia dalam jumlah lebih kecil daripada LD 3X (Tabel 4).

Prawiranata, *et al* (1990) juga menyatakan bahwa kekurangan unsur N dan S pada tanaman akan menyebabkan warna daun menjadi hijau kekuningan.

#### Tinggi tanaman dan jumlah ruas batang

Pengamatan terhadap tinggi tanaman pada minggu ke-1 sampai ke-6 diperoleh hasil sebagai berikut: dari minggu ke-1 sampai ke-3 antara LD 3X, LD 5X dan LFH tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. Perbedaan tinggi dan jumlah ruas batang yang sangat nyata terjadi sejak minggu ke-4 sampai ke-6 (Tabel 8, Tabel Lampiran 6 dan 7).

Tabel 8. Pengaruh Pemberian LFH, LD 3X, dan LD 5X Terhadap Pertumbuhan Tinggi dan Jumlah Ruas Tanaman.

Jenis larutan	Tinggi tanaman			Jumlah ruas tanaman		
	Minggu ke-					
	4	5	6	4	5	6
LD 5X	178.7 a	238.0 a	257.3 a	20.67 a	25.33 a	29.33 a
LD 3X	181.7 a	242.3 a	264.7 a	21.33 ab	27.00 a	30.33 a
LFH	206.3 b	257.3 b	288.7 b	23.67 b	29.67 b	34.00 b

Keterangan : Nilai dengan indeks huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.



Respon tinggi tanaman juga berkaitan erat dengan respon jumlah ruas batang yang diamati selama 6 minggu, diperoleh perbedaan pengaruh ketiga jenis larutan pada minggu yang sama, yaitu pada minggu ke-4 sampai ke-6 (Tabel 8, Tabel Lampiran 8 dan 9).

Menurut Gregory (1928) bahwa pemanjangan organ aksial tanaman *Cucumis sativus* akan diikuti dengan pertumbuhan panjang/tinggi batang dan luas permukaan daunnya. Disebutkan pula, periode antara fase pembungaan sampai terjadi pembuahan sempurna ditandai oleh : penurunan diferensiasi organ vegetatif baru; luas daun dan perpanjangan antar ruas mencapai ukuran yang maksimum; dan penurunan absorpsi garam dan air. Pada fase pembentukan buah akan terjadi lagi diferensiasi organ vegetatif dan peningkatan kebutuhan air serta absorpsi garam.

Dari Tabel 8 maupun Gambar 15 dan 16 dapat dilihat perbedaan tinggi tanaman dan jumlah ruas batang tanaman hanya terjadi pada minggu ke-4 sampai ke-6 antara LD 5X dengan LFH.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



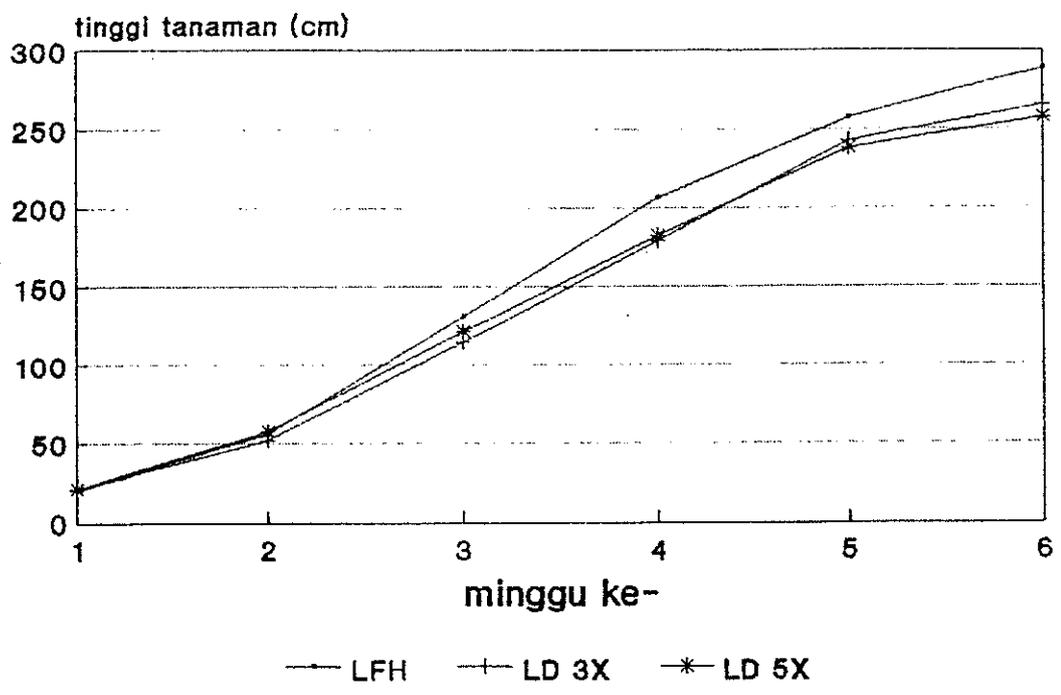
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

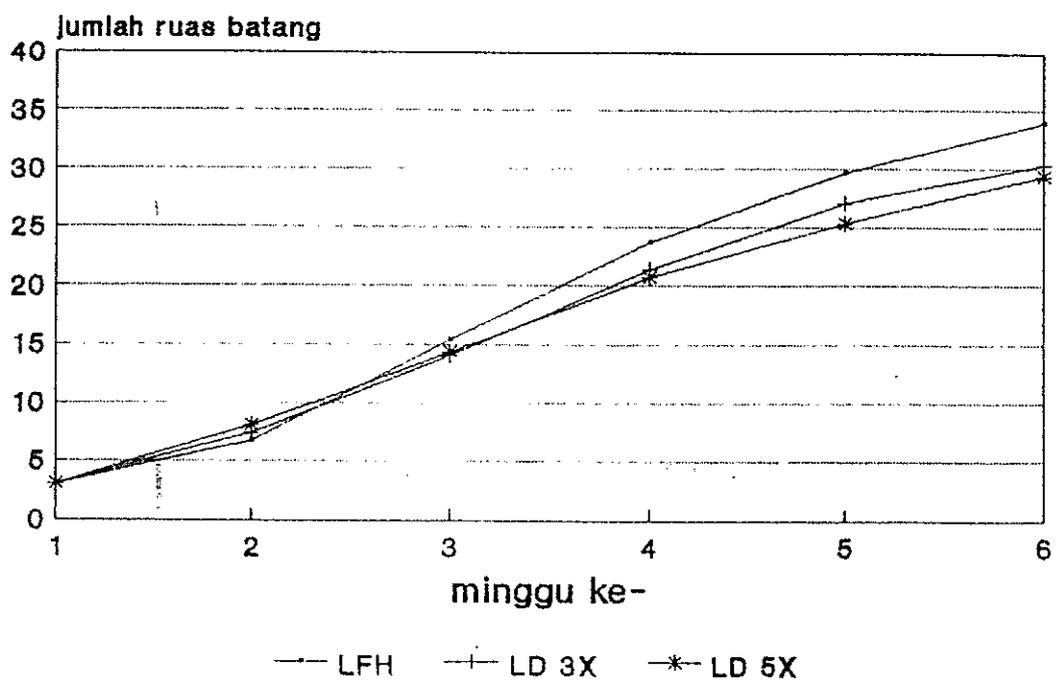


@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

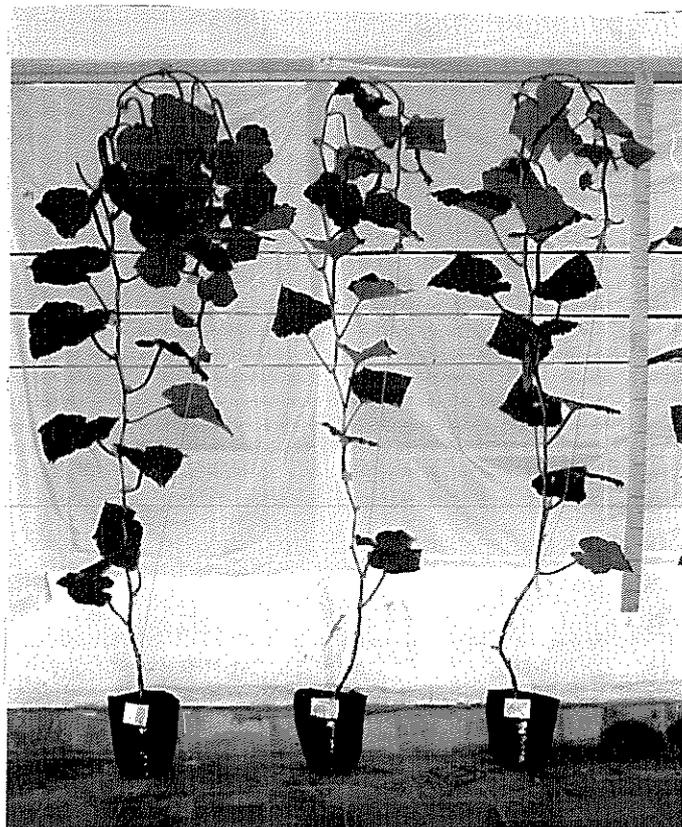


Gambar 15. Grafik Pengaruh LFH dan LD Terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman.



Gambar 16. Grafik Pengaruh LFH dan LD Terhadap Jumlah Ruas Batang Tanaman.

Tanaman mencapai laju pertumbuhan maksimum dimulai dari minggu ke-2 sampai ke-4, kemudian pada minggu ke-4 sampai ke-6 terjadi penurunan laju pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah ruas batang mencapai fase stasioner. Pada fase stasioner ditandai dengan fase pembentukan buah, dimana pada saat itu unsur hara dibutuhkan dalam jumlah lebih banyak, mungkin faktor inilah yang menyebabkan perbedaan pertumbuhan antara LD 5X dengan LFH (Gambar 17). Sedangkan ketersediaan konsentrasi unsur hara di dalam LD 5X lebih rendah dibandingkan dengan LD 3X maupun LFH.



Gambar 17. Perbedaan Tinggi Tanaman Mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var. *spring swallow*) Pada LFH, LD 5X, dan LD 3X.



### 3. Pengaruh LD dan LFH Terhadap Produksi Mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var. *spring swallow*)

#### Berat total dan panjang buah

Pengamatan terhadap berat dan panjang buah berbeda nyata pada LD 3X dan LD 5X terhadap LFH, yaitu LFH mempunyai panjang dan berat total buah lebih besar (Tabel 9 dan Tabel Lampiran 11).

Tabel 9. Pengaruh Pemberian LD dan LFH Terhadap Perkembangan Buah.

Jenis larutan	Parameter buah	
	Berat (g)	Panjang (cm)
LD 5X	464.7 a	25.07 a
LD 3X	569.0 a	26.39 ab
LFH	836.5 b	29.05 b

Keterangan: Nilai dengan indeks huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Unsur-unsur hara yang dibutuhkan dalam pembentukan buah di antaranya unsur P, K dan Ca (Resh, 1991). Unsur P dibutuhkan dalam jumlah lebih besar pada saat pembungaan, pemasakan buah dan pembentukan biji. Tetapi unsur P kurang dibutuhkan tanaman pada fase pertumbuhan vegetatif. Di dalam LD 3X dan LD 5X tersedia unsur P masing-masing sebesar 24.67 ppm dan 14.80 ppm. Jumlah ini lebih kecil dibandingkan dengan LFH yaitu sebesar 117.14 ppm. Walaupun unsur P terdapat dalam jumlah sedikit, tetapi

Peranan K dalam proses pembentukan buah adalah untuk meningkatkan kualitas buah, sedangkan Ca berperan di dalam pembentukan dinding sel.

Pengamatan terhadap warna kulit buah menunjukkan bahwa warna hijau kulit buah pada LD 3X maupun LD 5X terlihat lebih muda dibandingkan dengan LFH. Keadaan ini mungkin seperti yang dinyatakan oleh Resh (1991) bila pH larutan cenderung basa, akan menyebabkan beberapa unsur yang berperan di dalam sintesis klorofil seperti Fe, Mn, Zn yang tersedia di dalam larutan hara kurang diserap oleh tanaman.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil proses fermentasi anaerobik serasah daun kering, yaitu larutan dranco (LD) melalui sistem hidroponik memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman mentimun Jepang (*Cucumis sativus* var. *spring swallow*).

Berdasarkan analisis kimia fisik LD mempunyai kandungan garam-garam mineral dalam jumlah tinggi. Kadar garam LD bervariasi tergantung dari substrat fermentasi yang digunakan. Kadar garam LD dengan konduktivitas elektrik (KE) 4.410 milimhos/cm terdapat jumlah total konsentrasi unsur-unsur hara sebesar 3361.3 ppm. Jumlah kadar garam yang dibutuhkan oleh setiap jenis tanaman juga bervariasi. Pengenceran LD sebanyak 3X dan 5X dapat memberikan pertumbuhan yang cukup baik terhadap tanaman mentimun Jepang. Namun bila dibandingkan dengan larutan formula hidroponik (LFH) memberikan perbedaan yang nyata di dalam bobot basah dan kering akar dan pucuk tanaman, tinggi tanaman, jumlah ruas batang, luas daun, dan produksinya. Sedangkan untuk jumlah bunga jantan, betina, dan lingkaran buah tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Untuk memberikan pengaruh pertumbuhan yang lebih baik terhadap pemakaian LD mungkin perlu ditambahkan sedikit unsur-unsur hara, seperti unsur N dan S yang berkaitan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

erat dengan proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Unsur Mg yang diperlukan dalam pembentukan klorofil dan mempengaruhi warna hijau daun. pH LD juga perlu diturunkan untuk memungkinkan ketersediaan unsur Fe, Mn, dan Zn yang cenderung mengendap pada pH sedikit basa. Unsur-unsur tersebut juga diperlukan tanaman dalam sintesis klorofil.

Penelitian mengenai LD ini merupakan penelitian awal dari penggunaan LD sebagai larutan hidroponik. Sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut agar LD dapat digunakan oleh tanaman secara optimum. Disarankan mengadakan penelitian mengenai jenis substrat fermentasi yang mengandung garam mineral tinggi seperti limbah dari beberapa tanaman famili Leguminaceae, pengujian toksisitas dari asam lemak menguap, penyesuaian konsentrasi unsur-unsur hara dan kadar garamnya (KE) dengan larutan formula/standar hidroponik, dan pengaturan pH.

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1987. Dasar pengetahuan ilmu tanaman. Penerbit Angkasa Bandung, Bandung. 171 hal.
- Agustina, L. 1990. Nutrisi tanaman. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta. 69 hal.
- Bengtsson, B and P. Jensen. 1983. Uptake and distribution of calcium, magnesium, and potassium in Cucumber of different age. *Physiol Plant.* 57: 428-434.
- Bentley, M. 1955. Growing plants without soil (vermiculaponics). Hydro-chemical Industries (PTY.) Ltd., Johannesburg. 207 p.
- Buren, A. 1979. A Chinese biogas manual. Intermediate Technology Publications Ltd., London. 136 p.
- Carkim. 1990. Menanam mentimun Jepang. *Majalah Pertanian Trubus*, Jakarta. 245: 10-11.
- De Baere, L.D. Verdonck and W. Verstaete. 1985. High rate dry anaerobic composting process. *Biotechnology and Bioengineering Symp.* 15: 321-330.
- De Wilde, B and S, Vanhille. 1985. Research and development of rural energy in Indonesia. Part Fermentation. *Lecture Notes (Unpublished).* I.1-X.2 p.
- Douglas, J. S. 1983. Beginner's guide to hydroponics soilles gardening. Pelham Books Ltd., Great Britain. 129 p.
- Du, Y. C., F. M Zhang, and B. Z Liu. 1989. Effects of nitrogen type on the growth, development, yield and composition of cucumber grown in sand culture. *Acta Horticultural Sinica.* 16 (1): 45-50.
- Edmond, J. B., A. M Musser, and F.S Andrews. 1985. Fundamentals of horticulture. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York. 440 p.
- Fitter, A. H and R. K. M Hay. 1981. Environmental physiology of plants. Academic Press, Inc. Ltd., London. 402 p.
- Gaur, A. C. 1975. A manual of rural composting. In. Improving soil fertility through organic recycling. FAO of The United Nations, Rome. 24 p.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Gregory, F. G. 1928. Studies in the energy relations of plants. II. The effect of temperature on increase in area of leaf surface and dry weight of *Cucumis sativus*. Part I. The effect of temperature in the increase in area of leaf surface. *Ann. Bot.* 42: 469-507.
- Hardjo, S., S L Nastiti, dan B Tajjudin. 1989. Bio-konversi pemanfaatan limbah industri pertanian. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor. 148 hal.
- Hewitt, E. J. 1957. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Commonwealth Agricultural Bureaux, England. 708 p.
- Higgs, D. E. B., and D. B. James. 1969. Comparative studies on the biology of upland grasses. I. Rate of dry matter production and its control in four grass species. *J. Ecol.* 57: 553-564.
- Hills, D. J. 1970. Effects of carbon:nitrogen ratio on anaerobic digestion of dairy manure. *Agric. Wastes.* 1: 399-422.
- Hughes, E. G. 1979. The composting of municipal wastes, p. 109-134. In Michael W. M. Bewick; *Handbook of organic waste conversion.* Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Iwahashi, M., Y. Tachibana, and Y. Ohta. 1982. Accumulation of calcium, magnesium, potassium, and sodium with growth of individual leaves, petioles, and stem of cucumber plants. *Soil Sci. Plant Nutr.* 28 (4): 441-449.
- Junus, M. 1987. Teknik membuat dan memanfaatkan unit gas bio. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 75 hal.
- Kramer P. J. 1969. Plant and soil water relationship. A modern synthesis. Tata Mc. Graw Hill Publishing Company Ltd. Bombay, New Delhi. 482 p.
- Leiwakabessy, F. M. 1989. Kesuburan tanah. Jurusan Tanah, Faperta IPB, Bogor. X-16 hal.
- Loehr, R. C. 1984. Pollution control for agricultural. Second edition. Departement of Agricultural Engineering, Cornell University, Ithaca, New York. 383 p.

@ Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- MacGillivray, J. H. 1961. Vegetable production. McGraw Hill Books, New York. 432 p.
- Nerson, H., M. Giskin, and M. Edelstein. 1985. Foliar nutrition of muskmelon. II. Field Experiments. Commun in Soil Sci. Plant Anal. 16 (11):1165-1177.
- Olsen, C. 1971. Selective ion absorption in various plant species and its ecological significance. C.R. Trav. Lab Carlsberg. 38: 399-422.
- Prawiranata, W, S. Harran, dan P. Tjondronegoro. 1990. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. Jilid II. Departemen Botani Fakultas Pertanian IPB, Bogor. XVII-37 hal.
- Resh, H. M. 1991. Hydroponic food production. Third edition. Woodbridge Press Publishing Company, England. 269 p.
- Salisbury, B. F. and C Ross. 1977. Plant physiology. Prentice-Hall of India Private Limited, New York. 760 p.
- Samsu, S. H. 1990. Hidroponik. Pamulang Integrated Farming, Jakarta. 42 hal.
- Sarief, S. 1989. Kesuburan dan pemupukan tanah pertanian. Pustaka Buana, Bandung. 174 hal.
- Schonborn, W. 1981. The significance of biotechnological processes for The treatment and disposal of solid wastes. Studies Environmental Science. 9: 5-18.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan ciri tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB, Bogor. 591 hal.
- Sonneveld, Ing. C. and Van der Wees, A. 1987. Voedingsoplossingen voor de teelt van komkommer in steenwol. Consulentschap voor de Tuinbouw te Naaldwijk, Netherland.
- Steel, Robert G. D., and James, H Torrie. 1987. Principles and procedures of statistics a biometrical approach. McGraw-Hill Book Company, Singapore. 734 p.
- Sudrajat, R. 1990. Transformations and uses of digested solid organics residues. Doctor Thesis. Fakulteit van de Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent, Belgium. 55 p.

Hak Cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- @Hak cipta milik IPB University*
- Sudrajat, R. 1991. Peran industri kompos dalam menunjang keberhasilan pembangunan hutan. Makalah Seminar. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan, Jakarta. 30 hal.
- Syahri, T. N., B De Wilde, dan S Vanhille. 1987. Fermentasi padat suatu temuan baru dalam teknologi biogas. Makalah Seminar Energi Nasional III. World Energy Coference Company, Jakarta. 832 hal.
- Syahri, T. N., S Komarayati, dan Gusmailina. 1989. *Jurn. Pen. Has, Hut.* 6(2) : 106-112.
- Whitaker, T.W and G N Davis. 1962. Cucurbits, botany cultivation & utilization. London Leonard Hill Books Ltd. Interscience Pub., New York. 250 p.
- Wong, M. H. 1990. Anaerobic digestion of pig manure mixed with sewage sludge. *Biological Wastes.* (31): 223-230.
- Voogt, W. 1981. What electrical conductivity (EC) for cucumbers in rockwool ?. *Groenten en Fruit.* 36(34): 26-27.



**@Hak cipta milik IPB University**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**LAMPIRAN**

Tabel Lampiran 1. Komposisi Larutan Formula Hidroponik Untuk Mentimun dari PT. Saung Mirwan, Bogor.

Komponen		Jumlah yang dibutuhkan (ppm)
<b>BAK A</b>		
HNO <sub>3</sub>	38 %	15.96
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		750
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	18 %	78
Fe-DTPA		14
<b>BAK B</b>		
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	59 %	24.78
KNO <sub>3</sub>		682
MgSO <sub>4</sub>		308
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		32
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		170
MnSO <sub>4</sub>		1.70
ZnSO <sub>4</sub>		1.40
Borax		2.40
CuSO <sub>4</sub>		0.20
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>		0.12

Sumber : Sonneveld and Van der Wees (1987)



Tabel Lampiran 3. Daftar Sidik Ragam Bobot Kering Pucuk dan Akar.

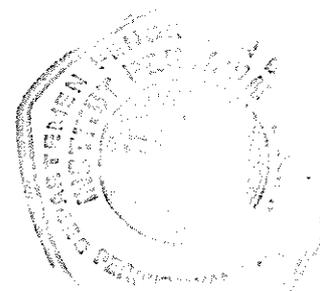
Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hit	F0.05	F0.01
<b>Bagian Pucuk</b>						
Perlakuan	2	611.482	305.741	16.759**	5.14	10.92
Galat	6	109.460	18.243			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>720.942</b>				
-----						
KK = (%) = 14.51						
<b>Bagian Akar</b>						
Perlakuan	2	7790.727	3895.363	49.108**		
Galat	6	475.932	79.322			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>8266.660</b>				
-----						
KK = (%) = 13.74						

Keterangan : Nilai yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf uji 5% dan nilai yang diikuti tanda \*\* berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%.

Tabel Lampiran 4. Daftar Sidik Ragam Luas Daun ke-3 dari pucuk, ke-9, dan ke-10.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hit	F0.05	F0.01
<b><u>Ke-3 dari pucuk</u></b>						
Perlakuan	2	53.500	26.750	4.871	5.14	10.92
Galat	6	32.953	5.492			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>86.453</b>				
-----						
KK = (%) = 37.20						
<b><u>Daun ke-9</u></b>						
Perlakuan	2	392.746	196.373	35.374**		
Galat	6	33.308	5.551			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>426.054</b>				
-----						
KK = (%) = 5.53						
<b><u>Daun ke-10</u></b>						
Perlakuan	2	455.821	227.910	81.862**		
Galat	6	16.705	2.784			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>472.526</b>				
-----						
KK = (%) = 3.60						

Keterangan : Nilai yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf uji 5% dan nilai yang diikuti tanda \*\* berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%.



Tabel lampiran 5. Daftar Sidik Ragam Luas Daun ke-17 dan ke-25.

Sumber Keragaman db	JK	KT	Fhit	F0.05	F0.01	
<b><u>Daun ke-17</u></b>						
Perlakuan	2	1522.060	761.030	23.487**	5.14	10.92
Galat	6	194.416	32.403			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>1716.476</b>				
-----						
KK = (%) = 10.39						
<b><u>daun ke-25</u></b>						
Perlakuan	2	619.293	309.646	10.264*		
Galat	6	181.010	30.168			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>800.303</b>				
-----						
KK = (%) = 22.48						

Keterangan : Nilai yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf uji 5% dan nilai yang diikuti tanda \*\* berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%.

Tabel Lampiran 6. Daftar Sidik Ragam Tinggi Tanaman dari Minggu ke-1 sampai ke-3.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	F0.05	F0.01
<b>Minggu ke-1</b>						
Perlakuan	2	1.556	0.778	0.152	5.14	10.92
Galat	6	30.667	5.111			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>32.223</b>				
-----						
KK = (%) = 11.00						
<b>Minggu ke-2</b>						
Perlakuan	2	56.000	28.000	1.377		
Galat	6	122.000	20.333			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>178.000</b>				
-----						
KK = (%) = 8.20						
<b>Minggu ke-3</b>						
Perlakuan	2	404.667	202.333	2.951		
Galat	6	411.333	68.556			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>816.000</b>				
-----						
KK = (%) = 6.77						

Keterangan : Nilai yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf uji 5% dan nilai yang diikuti tanda \*\* berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%.

Tabel Lampiran 7. Daftar sidik Ragam Tinggi Tanaman dari Minggu ke-4 sampai ke-6.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	FO.05	FO.01
<b>Minggu ke-4</b>						
Perlakuan	2	1382.889	691.444	4.736	5.14	10.92
Galat	6	876.000	146.000			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>2258.889</b>				
-----						
KK = (%) = 6.40						
<b>Minggu ke-5</b>						
Perlakuan	2	617.556	308.778	12.406**		
Galat	6	149.333	24.889			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>766.889</b>				
-----						
KK = (%) = 2.03						
<b>Minggu ke-6</b>						
Perlakuan	2	1611.556	805.778	7.823*		
Galat	6	618.000	103.000			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>2229.556</b>				
-----						
KK = (%) = 3.76						

Keterangan : Nilai yang diikuti tanda \* berbeda nyata taraf uji 5 % dan nilai yang diikuti tanda \*\* berbeda sangat nyata pada taraf uji 1 %.

Tabel Lampiran 8. Daftar Sidik Ragam Jumlah Ruas Batang dari Minggu ke-2 sampai ke-4.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hit	F0.05	F0.01
<b>Minggu ke-2</b>						
Perlakuan	2	2.667	1.333	1.500	5.14	10.92
Galat	6	5.333	0.889			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>8.000</b>				
-----						
KK = (%) = 12.47						
<b>Minggu ke-3</b>						
Perlakuan	2	2.889	1.444	1.182		
Galat	6	7.333	1.222			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>10.222</b>				
-----						
KK = (%) = 7.59						
<b>Minggu ke-4</b>						
Perlakuan	2	14.889	7.444	4.467		
Galat	6	10.000	1.667			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>24.889</b>				
-----						
KK = (%) = 5.90						

Keterangan : Nilai yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf uji 5% dan nilai yang diikuti tanda \*\* berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%.



Tabel Lampiran 9. Daftar Sidik ragam Jumlah Ruas Batang pada Minggu ke-5 dan ke-6.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	FO.05	FO.01
<b>Minggu ke-5</b>						
Perlakuan	2	28.667	14.333	11.727**	5.14	10.92
Galat	6	7.333	1.222			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>36.000</b>				
-----						
KK = (%) = 4.05						
<b>Minggu ke-6</b>						
Perlakuan	2	36.222	18.111	32.600**		
Galat	6	3.333	0.556			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>39.555</b>				
-----						
KK = (%) = 2.39						

Keterangan : Nilai yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf uji 5% dan nilai yang diikuti tanda \*\* berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%.

Tabel Lampiran 10. Daftar Sidik Ragam Jumlah Bunga Jantan dan Bunga Betina.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hit	F0.05	F0.01
<b>Bunga jantan</b>						
Perlakuan	2	280.222	140.111	2.268	5.14	10.92
Galat	6	370.667	61.778			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>650.889</b>				
-----						
KK = (%) = 10.90						
<b>Bunga betina</b>						
Perlakuan	2	0.889	0.444	0.250		
Galat	6	10.669	0.778			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>11.556</b>				
-----						
KK = (%) = 41.41						

Keterangan : Nilai yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf uji 5% dan nilai yang diikuti tanda \*\* berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%.

Tabel Lampiran 11. Daftar Sidik Ragam Berat Total Buah, Panjang Buah dan Lingkar Buah.

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hit	F0.05	F0.01
<b>Berat buah</b>						
Perlakuan	2	220690.847	110345.423	7.331*	5.14	10.92
Galat	6	90309.473	15051.579			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>31100.320</b>				
-----						
KK = (%) = 19.68						
<b>Panjang buah</b>						
Perlakuan	2	24.685	12.342	5.337*		
Galat	6	13.877	2.313			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>38.562</b>				
-----						
KK = (%) = 5.17						
<b>Lingkar buah</b>						
Perlakuan	2	3.074	1.537	0.712		
Galat	6	12.958	2.160			
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>16.032</b>				
-----						
KK = (%) = 9.53						

Keterangan : Nilai yang diikuti tanda \* berbeda nyata pada taraf uji 5% dan nilai yang diikuti tanda \*\* berbeda sangat nyata pada taraf uji 1%.