

Sistem Monitoring Kadungan Nutrisi Dalam Penanaman Selada Menggunakan Sistem Hidroponik Berbasis IoT

Dian Ariyanto¹, Medilla Kusriyanto²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang Km. 14,5, Yogyakarta
E-mail: ¹125202501@uii.ac.id, ²015240101@uii.ac.id

Abstract— Selada (*Lactuca sativa L*) merupakan salah satu sayuran yang memiliki kandungan gizi dan nilai komersial yang cukup baik. Salah satu cara untuk budidaya selada adalah dengan sistem hidroponik. Hidroponik adalah menanam dengan memanfaatkan air tanpa memakai tanah dan menekankan penumbuhan kebutuhan nutrisi untuk tanaman. Menanam selada menggunakan hidroponik perlu dilakukan pengukuran tingkat kandungan nutrisi dalam air, oleh karena itu dibutuhkan sistem monitoring kandungan nutrisi yang berbasis IoT untuk mempermudah budidaya selada. Perancangan alat ini melalui lima tahapan yaitu studi literature, perancangan alat, pembuatan alat, kalibrasi, dan realisasi alat. Pada ujicoba sistem hidroponik yang digunakan adalah tipe DFT (*Deep Flow Technique*) menggunakan pipa PVC berukuran 2.5 “ dengan jumlah lubang tanam ada 15 buah. Untuk tempat penampungan air menggunakan akuarium berukuran 60cm x 40cm x 40cm dan untuk sirkulasi air menggunakan pompa akuarium berkapasitas 20 Liter/menit. Pembacaan kandungan nutrisi dalam air menggunakan sensor TDS yang dihubungkan dengan NodeMCU yang kemudian akan dikirim ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi. Hasil ujicoba sistem ini didapatkan presentase error pembacaan sensor TDS dibandingkan dengan TDS meter adalah sebesar 1.99 %. Aplikasi Blynk juga dapat memonitoring data hasil pembacaan kandungan nutrisi dalam air secara *realtime* dan menampilkan grafik pembacaan secara live, selama 1 jam, 6 jam, 1 hari, 1 minggu, 1 bulan dan 3 Bulan. Menggunakan sistem monitoring nutrisi dalam budidaya selada dilakukan selama 35 hari dengan tinggi selada bisa sampai 20cm dengan kadungan nutrisi yang terbaca oleh sensor adalah 580 PPM sampai 690 PPM.

Kata kunci—Selada, Hidroponik, TDS sensor, Blynk

I. PENDAHULUAN

Sayuran merupakan bahan pangan yang berasal dari tumbuhan yang memiliki kandungan air tinggi. Beberapa diantara sayuran tersebut ada yang dapat dikonsumsi langsung tanpa dimasak namun ada juga

yang memerlukan proses pengolahan terlebih dahulu. Sayuran merupakan sumber penting dari banyak nutrisi termasuk didalamnya potasium, asam polat, serat makanan, vitamin A, vitamin E dan vitamin C. Antara satu sayuran dengan sayuran lainnya tentu saja memiliki kandungan gizi atau nutrisi yang berbeda. Mengonsumsi banyak sayur dapat memberikan manfaat yang luar biasa bagi kesehatan tubuh. Hasil penelitian dalam *Health Surveys for England* menunjukkan, pola makan kaya sayur bisa melindungi tubuh dari risiko kanker, penyakit jantung dan gangguan pada usus serta sistem pencernaan lainnya (Haryanto, E. 2003).

Selada (*Lactuca sativa L*) merupakan salah satu sayuran yang memiliki prospek dan nilai komersial yang cukup baik. Semakin bertambahnya jumlah penduduk Indonesia serta meningkatnya kesadaran penduduk akan kebutuhan gizi menyebabkan bertambahnya permintaan akan sayuran. Kandungan gizi pada sayuran terutama vitamin dan mineral tidak dapat disubstitusi melalui makanan pokok. Tanaman selada sudah dikenal baik dan digemari masyarakat Indonesia. Masyarakat yang mengkonsumsi sayuran selada akhir-akhir ini menunjukkan peningkatan karena gampangnya sayuran ini ditemukan dipasar (Prihantoro, H. 2003).

Saat ini budidaya selada sudah cukup banyak dibudidayakan menggunakan sistem hidroponik. Hidroponik adalah suatu budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa memakai tanah dan menekankan penumbuhan kebutuhan nutrisi untuk tanaman. Kebutuhan air pada tanaman hidroponik lebih sedikit dibandingkan kebutuhan air pada budidaya dengan memakai media tanah. Hidroponik memakai air yang lebih efisien, jadi sangat cocok diterapkan pada daerah yang mempunyai pasokan air yang terbatas (Budi, 2021).

Dalam budidaya selada menggunakan sistem hidroponik dibutuhkan pengecekan secara rutin nilai dari kadar nutrisi menggunakan TDS meter. Pegecekan nilai kandungan nutrisi dilakukan agar pertumbuhan dari selada dapat optimal dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Kandungan nutrisi dalam air yang baik untuk selada berkisar antara 500-700 PPM. Kandungan nutrisi ini didapatkan dari nutrisi external yang harus dicampurkan pada air yang digunakan pada hidroponik. Pencampuran nutrisi harus di ukur secara rutin setiap

hari apakah kandungan nutrisi masih pada nilai 500-700PPM. Jika nilai kandungan nutrisi kurang dari 500 ppm maka petani harus menambahkan nutrisi external pada air sehingga nutrisi berada pada nilai 500-700PPM. Begitu juga saat nilai nutrisi melebihi 600 ppm maka jumlah air harus dikurangi dan diisi dengan air biasa.

Karena proses pengukuran kandungan nutrisi sangat penting maka diperlukan sistem monitoring berbasis IoT (*Internet of Things*) yang mana petani selada mampu mengecek nilai kadungan nutrisi menggunakan handphone, laptop, ataupun komputer yang terhubung dengan internet. Dengan sistem ini diharapkan pengecekan kadungan nutrisi dalam penanaman selada menggunakan sistem hidroponik dapat dipermudah.

II. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metodologi yang digunakan adalah eksperimental dengan cara menggali, mendalami merancang alat merealisasi alat dan melakukan pengujian alat. Untuk mempermudah maka dilakukan beberapa tahapan yaitu:



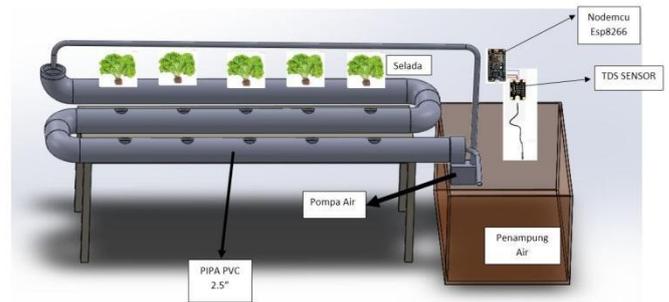
Gambar 1. Metode penelitian

1. Studi literatur

Hal yang pertama dilakukan adalah mencari literature bagaimana tata cara penanaman selada yang baik menggunakan metode hidroponik. Mulai dari bagaimana konstruksi hidroponik, perawatan penanaman menggunakan hidroponik, jumlah air yang dibutuhkan dan masa tanam selada saat ditanam menggunakan sistem hidroponik. Hal-hal ini digunakan agar nantinya percobaan sistem monitoring kandungan nutrisi dalam penanaman selada menggunakan sistem hidroponik dapat berjalan dengan optimal.

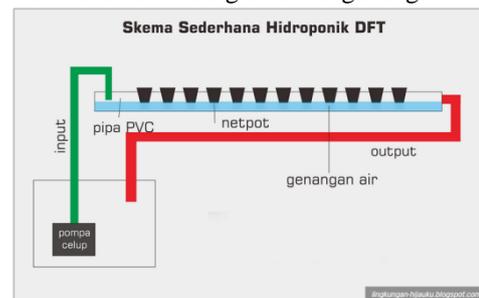
2. Perancangan alat

Gambar 2 merupakan perancangan sistem monitoring kadungan nutrisi dalam penanaman selada menggunakan sistem hidroponik berbasis IOT. Dalam rancangan sistem yang akan dibuat terdiri dari pipa PVC berukuran 2.5", pompa air, penampung air (akuarium), Modul NodeMCU, sensor TDS dan rangka penyangga Pipa.



Gambar 2. Desain awal alat

Pada penelitian ini sistem hidroponik yang digunakan adalah hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*). Pada sistem hidroponik DFT ini nutrisi yang dilarutkan dalam air akan di alirkan keseluruh tumbuhan dan akan berulang terus menerus. Kelebihan sistem hidroponik DFT adalah saat terjadi pemadaman listrik maka tanaman akan tetap mendapatkan nutrisi air dikarenakan dirancang untuk tergenang.



Gambar 3. Skema sederhana hidroponik DFT

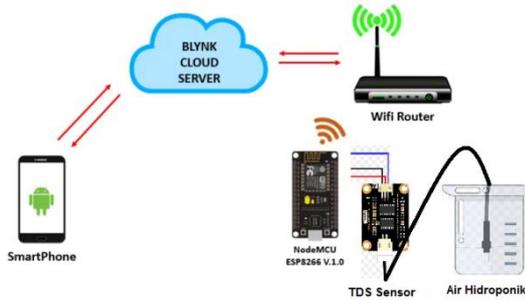
Salah satu hal yang paling penting dalam budidaya selada menggunakan sistem hidroponik adalah nutrisi hidroponik. Nutrisi hidroponik biasanya dikenal dengan nama nutrisi AB Mix, Nutrisi A mewakili unsur makro hara dan nutrisi B mewakili unsur mikro hara. Beberapa unsur makro hara yang dimaksud mengandung N (nitrogen), P (fosfor), K (kalium), Mg (magnesium), dan lain sebagainya. Sementara contoh nutrisi unsur mikro hara antara lain: Fe (besi), Cu (tembaga), Cl (klor), dan lainnya.



Gambar 4. Nutrisi AB-Mix

Jumlah larutan nutrisi AB mix dengan air ini lah yang akan diukur nilai kandungannya menggunakan sensor TDS. Nilai kadungan nutrisi dalam air yang

digunakan untuk budidaya selada berkisar antara 500-700PPM. Nilai pembacaan kadar nutrisi dalam air yang digunakan untuk sistem hidroponik nantinya akan diolah oleh NodeMCU yang kemudian akan di kirim menggunakan sinyal Wi-Fi ke server Blynk dan bisa diakses oleh SmartPhone dimanapun asal terkoneksi dengan internet dan terinstal aplikasi Blynk.



Gambar 5. Skema pengiriman data

3. Pembuatan alat

a. Hidroponik dengan sistem DFT

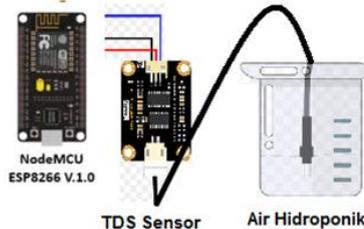
Sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, sistem hidroponik menggunakan media berupa pipa PVC sepanjang 1,75m dengan jumlah lubang tanam ada 15. Penampung air menggunakan akuarium berukuran 60cm x 40cm x 40cm dan menggunakan pompa akuarium berkapasitas 20 liter/menit.



Gambar 6. Hidroponik sistem DFT

b. TDS sensor

TDS adalah singkatan dari *Total Dissolve Solid* yang dalam Bahasa Indonesia berarti Jumlah Zat Padat Terlarut. Satuan yang digunakan biasanya PPM (*part per million*) atau yang sama dengan miligram per liter (mg/l) untuk pengukuran konsentrasi massa kimiawi yang menunjukkan berapa banyak gram dari suatu zat yang ada dalam satu liter dari cairan.



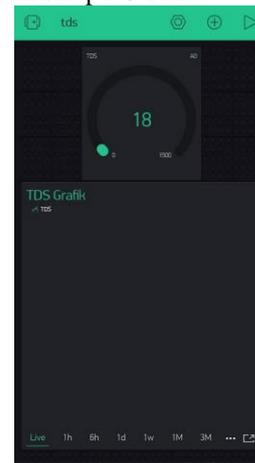
Gambar 7. Pemasangan TDS sensor dengan NodeMCU

Tabel 1 . Spesifikasi TDS sensor

Parameter	Value
Tegangan input	3.3 ~ 5.5V
Tegangan output	0 ~ 2.3V
Arus Kerja	3 ~ 6mA
Rentang pengukuran	0 ~ 1000ppm
Akurasi pengukuran	± 10% FS (25 °C)

c. Sistem *Internet of Things* (IoT) dengan Blynk

Blynk adalah salah satu aplikasi yang bisa digunakan untuk mengendalikan modul arduino , NodeMCU, Raspberry Pi dan modul lainnya yang terhubung dengan internet. Salah satu keunggulan dari Blynk adalah kemudahan dalam penggunaanya dan pemakaian serta mudahnya *source code* untuk tiap-tiap perintah yang ada di dalam aplikasi tersebut. Dalam sistem monitoring ini yang digunakan adalah *Gauge display* dan *SuperChart display*. *Gauge display* dipakai untuk melihat pembacaan kandungan nutrisi dalam air yang dibaca oleh sensor TDS. Sedangkan *SuperChart display* akan menampilkan dan menyimpan data grafik pembacaan sensor baik itu secara live, tiap 1 jam, tiap 6 jam, 1 hari bahkan sampai 3 bulan.



Gambar 8. Tampilan Awal Blynk

4. Kalibrasi

Dalam proses kalibrasi dilakukan perbandingan pengukuran menggunakan TDS meter analog dan Sensor TDS yang dihubungkan dengan NodeMCU. Tujuan kalibrasi disini agar pembacaan sensor TDS bisa sama atau mendekati TDS meter, dan juga untuk mengetahui tingkat presentase error dari pembacaan sensor TDS. Sample yang digunakan adalah air sebanyak 1 liter dan mencampurkan nutrisi A dan B secara bertahap mulai dari 0.2ml.



Gambar 9. TDS meter

Dari ujicoba didapatkan hasil seperti pada table 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran sensor TDS dan TDS meter

Sample Air (ml)	Nutrisi A (ml)	Nutrisi B (ml)	Pembacaan Sensor (x)	TSD Meter (y)
1000	0.2	0.2	235	145
1000	0.4	0.4	305	190
1000	0.6	0.6	370	235
1000	0.8	0.8	440	280
1000	1	1	510	325
1000	1.2	1.2	580	370
1000	1.4	1.4	650	415
1000	1.6	1.6	720	460
1000	1.8	1.8	790	505
1000	2	2	865	540
1000	2.2	2.2	935	570
1000	2.4	2.4	1010	600

Dari data awal dapat dilihat nilai pembacaan sensor belum sesuai dengan pembacaan TDS meter analog sehingga perlu dilakukan kalibrasi. Metode kalibrasi yang digunakan adalah regresi linear dengan rumus berikut ini.

$$Y = a + bx$$

Dimana :

Y = Variabel Response atau Variabel Akibat (*Dependent*)

X = Variabel Predictor atau Variabel Faktor Penyebab (*Independent*)

a = konstanta

b = koefisien regresi (kemiringan); besaran Response yang ditimbulkan oleh Predictor

Untuk nilai a dan b dihitung menggunakan rumus berikut ini, dimana nilai a adalah pembacaan sensor dan nilai b adalah pembacaan TDS meter.

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (1)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2)$$

Dengan menggunakan rumus persamaan no 1 dan 2 didapatkan perhitungan yaitu:

$$a = \frac{(7410)(2048625) - (4635)(3288475)}{12(2048625) - (4635)^2}$$

$$a = \frac{15180311250 - 15242081625}{3100275} \approx -19.9$$

$$b = \frac{12(3288475) - (4635)(7410)}{12(2048625) - 21483225}$$

$$b = \frac{5116350}{3100275} = 1.65$$

Sehingga didapatkan nilai kalibrasi adalah

$$Y = -20 + (1.6 * \text{Pembacaan Sensor})$$

5. Realisasi alat

Realisasi alat untuk monitoring tingkat nutrisi dalam penanaman selada menggunakan system hidroponik bebrbasis IoT.



Gambar 10. Realisasi alat

Media hidroponik menggunakan pipa PVC ukuran 2.5 “ dengan panjang 1.75 yang dibentuk menjadi huruf S dengan jumlah lubang tanam 15 dan Jarak antara lubang tanam adalah 15cm. penampung air menggunakan akuarium berukuran 60cm X 40cm X 40cm dengan volume total mampu menampung air sebanyak 70 liter. Untuk mengalirkan air dari penampungan menggunakan pompa akuarium yang berkapasitas 20 liter/menit. Untuk sensor TDS diletakkan di dalam akuarium yang terhubung dengan Modul NodeMCU. Dari NodeMCU data pengukuran tingkat nutrisi air akan dikirimkan ke server Blynk melalui koneksi Wi-Fi dan data hasil pembacaan kadungan nutrisi dapat dibaca oleh HP yang terinstal aplikasi Blynk.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Presentase Error pembacaan Sensor TDS

Setelah proses kalibrasi maka dilakukan ujicoba secara sample pada air sebanyak 1 liter dan nutrisi AB Mix yang ditambahkan secara bertahap dengan jumlah 0.2ml untuk mendapatkan nilai pembacaan kandungan nutrisi yang dimulai dari 235 PPM sampai 1010 PPM.

Dari hasil ujicoba didapat kan hasil seperti pada table 3.

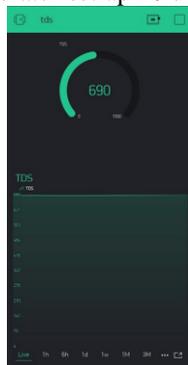
Tabel 3. Perbandingan pembacaan sensor TDS dengan TDS meter

Sample Air (ml)	TSD Meter (PPM)	Sensor TDS (PPM)	Selisih	% Error
1000	235	219	16	6.81%
1000	305	294	12	3.93%
1000	370	368	2	0.54%
1000	440	442	2	0.45%
1000	510	516	6	1.23%
1000	580	591	11	1.81%
1000	650	665	15	2.27%
1000	720	739	19	2.64%
1000	790	813	23	2.94%
1000	865	871	6	0.69%
1000	935	921	15	1.60%
1000	1010	970	40	3.96%

Dari tabel 3 didapatkan error terbesar adalah 6.81 % saat pembacaan di 230 PPM dan terendah adalah 0.45 % di pembacaan 440 PPM. Akan tetapi karena pada penanaman selada range pembacaan kandungan nutrisi adalah 500 – 700 PPM sehingga presentase error pembacaan sensor adalah 1.23% sampai 2.64% atau rata –rata error adalah 1.99 %. Dengan tingkat presentase error 1.99 % maka alat ini sudah cukup untuk digunakan pada monitoring kandungan nutrisi pada penanaman selada menggunakan sistem hidroponik.

2. Pembacaan Hasil Pengukuran menggunakan Blynk

Dari hasil percobaan monitoring kandungan nutrisi pada penanaman selada menggunakan sistem hidroponik berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk ini dapat membaca tingkat kandungan nutrisi pada air yang digunakan untuk penanaman selada dengan baik. Terdapat dua tampilan pada aplikasi Blynk yang atas adalah pembacaan menggunakan *Display Gauge* dimana pada tampilan ini dapat diseting seberapa sering pembacaan oleh sensor TDS. Pada percobaan ini setingan pembacaan diatur setiap 10 detik.



Gambar 11. Tampilan pembacaan sensor di Blynk

Tampilan kedua adalah *SuperChart display*, yang mana pada tampilan ini akan menampilkan pembacaan sensor TDS berupa grafik dan mampu merekam

pembacaan sensor selama 3 bulan. Penampilan grafik pembacaan sensor TDS juga bisa diatur apakah secara Live, tiap 1 jam, 6 jam, 1 hari sampai 3 bulan. Untuk penampilan grafik pembacaan selama 1 minggu data yang ditampilkan adalah data saat jam 07.00.



Gambar 12. Grafik pembacaan sensor selama 1 minggu

3. Pengujian secara keseluruhan

Pada pelaksanaan pengujian sistem monitoring kadungan nutrisi dalam penanaman selada menggunakan sistem hidroponik berbasis IoT berlangsung selama 35 hari mulai dari penyemaian sampai dengan selada layak untuk di panen.

Tabel 4. Hasil Ujicoba sistem selama 35 hari

Hari ke	Tinggi selada	Volume air (liter)	Pembacaan TDS (PPM)
1-5	0,5-2cm	60	690
6-10	3-5cm	55	650
11-20	6-10 cm	48	580
21-25	11-14 cm	59	792
26-30	15- 17 cm	50	750
31-35	17-20 cm	35	675

Volume air yang digunakan pada awal pengujian adalah 60 Liter atau jika diukur ketinggian air pada penampung air adalah 25cm. Untuk kandungan nutrisi yang digunakan adalah 690 PPM. Pada hari ke 20 kandungan nutrisi terbaca 580 PPM dan volume air menyusut menjadi 48 liter sehingga dilakukan penambahan air dan nutrisi AB Mix. Setelah penambahan air dan nutrisi AB-Mix volume air menjadi 59 liter dan pembacaan TDS naik lagi menjadi 792 PPM. Penyusutan air disini dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu penguapan oleh sinar matahari dan penyerapan oleh tumbuhan. Hasil akhir dari ujicoba ini pada hari ke 35 tinggi selada rata-rata antara 17 cm – 20cm dan pembacaan kandungan nutrisi tertinggi adalah 790 PPM dan terendah adalah 580 PPM.

IV. SIMPULAN

Dari hasil ujicoba sistem monitoring kandungan nutrisi dalam penanaman selada menggunakan sistem hidroponik berbasis IoT didapatkan hasil bahwa sistem ini mampu membaca kandungan nutrisi pada air dengan presentase error sebesar 1.99% pada skala 500 - 700 PPM. Hal ini dikarenakan pada penanaman selada agar tumbuh dengan baik tingkat kandungan nutrisi yang dibutuhkan adalah pada 500 PPM sampai

700 PPM. Kemudian dengan menggunakan aplikasi Blynk monitoring tingkat nutrisi dapat dibaca secara *real-time* dengan tampilan yang mudah dipahami. Pembacaan tingkat nutrisi juga terekam pada database Blynk yang mampu ditampilkan dengan grafik. Grafik rekaman pembacaan sensor juga bisa diatur apakah itu secara Live, grafik dalam pembacaan selama 1 jam, grafik pembacaan selama 6 jam, 1 hari, 1 minggu bahkan grafik pembacaan nutrisi selama 3 Bulan. Sementara itu untuk ujicoba sistem monitoring ini dilakukan selama 35 hari mulai dari tinggi selada 0.5 cm sampai tinggi selada mencapai ukuran 20 cm dengan pembacaan tingkat nutrisi 690 PPM sampai 580PPM.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada unsur pimpinan jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang telah mengupayakan pendanaan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Nandra Pratama. (2017). Implementasi Sensor Tds (Total Dissolved Solids) Untuk Kontrol Air Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik. STIKOM Surabaya.
- Budi. (2021). Selada Hidroponik. <https://budidaya.id/hidroponik/selada/>
- Haryanto, E. T. Suhartini dan E. Rahayu. (2003). Sawi dan selada. Edisi Revisi. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Lingga, P. (1992). Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah. Jakarta: Penerbit Swadaya
- Newton, Alex. (2021). IoT Based TDS Meter using ESP8266 for Water Quality Monitoring. <https://how2electronics.com/iot-based-tds-meter-using-esp8266-for-water-quality-monitoring/>
- Prihmantoro, H. dan Y. H. Indriani. (2003). Hidroponik Sayuran Semusim untuk Hobi dan Bisnis. Penebar Swadaya. Jakarta
- Soeseno, S. (1999). Bisnis Sayuran Hidroponik. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 12- 13