

BAB 2

LANDASAN TEORI

1.1. Sensor

Sensor adalah sebuah alat untuk mengendalikan sebuah sistem deteksi dan monitoring kondisi keadaan nutrisi dan suhu didalam proses tanam hidroponik, maka sistem tersebut harus dilengkapi oleh sensor yang ditujukan sebagai informasi data yang selanjutnya akan diolah oleh kontroler agar sistem tersebut dapat melakukan tugasnya sesuai yang diinginkan. Sensor yang digunakan adalah sensor TDS dan sensor PH (Solid, 2019).

1.2. Sensor TDS

Sensor *Total Dissolved Solid* (TDS) merupakan sebuah sensor yang bekerja dengan cara mendeteksi konduktivitas suatu larutan. Semakin tinggi nilai TDS maka akan semakin tinggi tingkat kepadatan dalam larutan tersebut. Sebaliknya jika semakin rendah nilai TDS maka tingkat kepadatan larutan tersebut rendah atau tidak ada sama sekali (Gregoryan, 2019).

Dalam hidroponik sensor TDS dimanfaatkan untuk melakukan pengukuran jumlah kadar garam dan jumlah bahan organik yang terlarut di air. Pengukuran nutrisi diperlukan karena jika larutan nutrisi tidak diukur maka tanaman bisa jadi kekurangan nutrisi atau kelebihan nutrisi yang mengakibatkan menjadi racun bagi tanaman itu sendiri (Kuala et al., 2019).

Satuan yang digunakan dalam sensor TDS yaitu *Part Per Million* (PPM) atau mg/l yang merupakan satuan untuk pengukuran jumlah partikel

yang terdapat dalam sebuah larutan. Menurut total zat padat yang terkandung dalam TDS ada 4 kategori yaitu (Ibrahim, 2017) :

1. 100 ppt: air minum mineral
2. 0-100 ppt: air minum
3. 0-10 ppt: air murni
4. 0 ppt: air organik

1.3. Sensor PH

Sensor PH adalah sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur derajat keasaman dari sebuah larutan. Prinsip dasar dari sensor ini yaitu perbedaan potensial elektronika yang terdapat didalam elektroda (probe pengukur) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca yang mengandung garam logam yang berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas juga mengukur potensial elektro kimia dari ion hidrogen. Semua itu untuk melengkapi sirkuit elektrik yang dibutuhkan oleh suatu elektroda pembanding (Lim et al., 2020).

2.4. Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler Arduino Uno merupakan perangkat elektronik atau papan rangkaian elektronik *open-source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler yaitu sebuah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan program pada mikrokontroler arduino uno adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca

input, memproses input tersebut kemudian menghasilkan output, sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler Arduino Uno bertugas sebagai otak yang mengendalikan *input, proses, dan output* (Putranto et al., 2016).

Kelebihan Arduino uno diantaranya yaitu tidak perlu perangkat chip programmer dimana didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani upload program dari komputer. Arduino sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang memiliki port serial /RS323 bisa menggunakannya. Bahasa pemrograman relatif mudah karena software arduino dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap, dan arduino memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* Arduino misal *shield* GPS, *Ethernet*, SD Card dll. Berikut adalah gambar Arduino uno (Abdul Jalil, 2017).



Gambar 2.1. Arduino Uno (Sumber: www.amazon.com).

2.5. Hidroponik

Hidroponik berasal dari bahasa Yunani yang dibagi menjadi dua kata, *hydro* berarti air dan *ponos* berarti kerja. Sesuai dengan arti tersebut, bertanam secara hidroponik merupakan teknologi bercocok tanam yang menggunakan air, nutrisi, dan oksigen. Tak jarang bertanam hidroponik dijadikan hobi pengisi waktu luang bagi beberapa orang. Bahkan banyak juga kemudian yang melanjutkan hingga menjadi bisnis. Perbedaan yang menonjol antara hidroponik dan budi daya *konvensional* adalah penyediaan nutrisi tanaman (Abdul Jalil, 2017).

Pada prinsipnya tanaman dapat hidup di tanah karena tersedianya nutrisi dan jika nutrisi tersebut dapat disediakan dalam air dengan perlakuan maka tanaman juga dapat hidup dan memberikan hasil yang sama sehingga nutrisi menjadi salah satu faktor penentu yang paling penting dari hasil dan kualitas tanaman. Larutan nutrisi yang paling mendasar adalah Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan Sulfur (S) yang juga dilengkapi dengan mikronutrien. Tanaman menyerap ion dari larutan nutrisi yang diberikan secara terus menerus dalam tingkatan konsentrasi yang rendah. Ada tiga macam konsep hidroponik tanpa menggunakan media tanah yaitu (Susilawati, 2019):

1. Hidroponik murni, yaitu penggunaan sistem pengikatan untuk menjaga tanaman agar tetap berdiri, sehingga tanaman dapat menyerap nutrisi tanpa bantuan zat padat seperti tanah.

2. Hidroponik yaitu metode yang sering digunakan dalam teknik hidroponik dengan menggunakan zat padat berpori seperti batu, kerikil dan material non organik lainnya yang dapat tembus dan bersirkulasi pada nutrisi.
3. Hidroponik dalam arti luas yaitu gabungan antara kedua teknik sebelumnya dimana siklus vegetatif tanaman tidak menggunakan media tanah seperti serat kulit kelapa, kulit pohon, sekam padi dan lain sebagainya.

Beberapa pakar hidroponik mengemukakan beberapa keunggulan dan kelemahan sistem hidroponik dibandingkan dengan pertanian *konvensional*. (Del Rosario dan Santos 1990; Chow 1990) dapat dilihat pada Tabel 2.1:

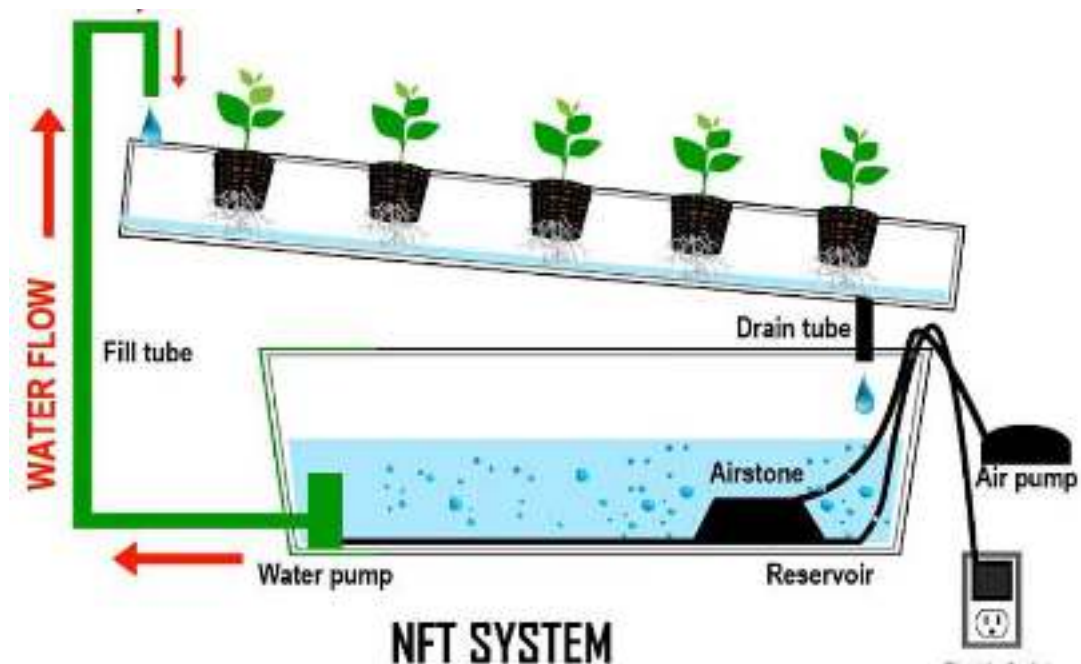
Tabel 2.1. Keunggulan dan Kelemahan Sistem Hidroponik.

Keunggulan Sistem Hidroponik :	Kelemahan Sistem Hidroponik :
1. Penggunaan lahan lebih efisien.	1. Membutuhkan modal yang besar.
2. Tanaman berproduksi tanpa menggunakan tanah.	2. Pada <i>Close System</i> (nutrisi disirkulasi), jika ada tanaman yang terserang patogen maka dalam waktu yang sangat singkat seluruh tanaman akan terkena serangan tersebut.
3. Tidak ada resiko untuk penanaman terus menerus sepanjang tahun.	3. Pada kultur substrat, kapasitas memegang air media substrat lebih kecil daripada media tanah; sedangkan pada kultur air, volume air dan jumlah nutrisi sangat terbatas sehingga akan menyebabkan pelayuan tanaman yang cepat dan stres yang serius.
4. Kuantitas dan kualitas produksi lebih tinggi dan lebih bersih.	4. Penggunaan pupuk dan air lebih efisien.
5. Periode tanam lebih pendek.	5. Pengendalian hama dan penyakit lebih mudah.

2.6. Nutrient Film Technique (NFT)

Sistem NFT pertama kali dikembangkan oleh Dr. A.J. Cooper di Glasshouse Crops Research Institute, Inggris. Konsep dasar NFT ini yaitu suatu metode budidaya tanaman dimana akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman bisa dapat memperoleh cukup banyak air, nutrisi, dan oksigen (Susilawati, 2019).

Sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) yaitu sebuah sistem yang menggunakan “*film*” larutan nutrisi. Film atau lapisan nutrisi tipis setebal 1-3 mm ini dipompa dan dialirkan melewati akar tanaman secara terus menerus dengan kecepatan aliran sekitar 1-2 liter per menit. Faktor utama yang mempengaruhi perkembangan tanaman dalam hidroponik NFT adalah tersedianya nutrisi penunjang yang sesuai dengan jenis dan umur tanaman dan kestabilan kecepatan aliran nutrisi (Endang *et al.*, 2017).



Gambar 2.2. *Nutrient Film Technique* (NFT), (Sumber: www.agroniaga.com).

Tabel 2.2. Kelebihan dan Kekurangan Sistem NFT.

Kelebihan Sistem NFT:	Kekurangan Sistem NFT:
<p>1. Sangat cocok untuk tanaman yang membutuhkan banyak air. Alasannya, sistem NFT akan membuat aliran air dapat terpenuhi dengan mudah, stabil dan baik. Pemenuhan air dalam NFT memungkinkan akar tanaman untuk menyerap nutrisi lebih banyak sehingga terjadi proses fotosintesis yang lebih baik.</p>	<p>1. Perlengkapan untuk membuat hidroponik NFT tergolong mahal meskipun banyak bahan alternatif yang bisa digunakan. Hal ini, dikarenakan komponen peralatan untuk merancang sistem hidroponik NFT yang cukup banyak seperti pompa, persediaan nutrisi, pempat penanaman, dan lain sebagainya.</p>
<p>2. Dengan sistem NFT, masa tanam tanaman menjadi lebih singkat sehingga kita bisa melakukan penanaman tanaman lebih banyak dibanding sistem hidroponik konvensional. Dengan cara bercocok tanam hidroponik NFT, dapat memperoleh untung lebih besar karena dalam satu waktu bisa panen hasil berkali-kali.</p>	<p>2. Bergantung pada listrik. Beberapa alat memerlukan listrik yang stabil dan terus menyuplai agar sistem hidroponik yang telah dirancang terus berjalan.</p>
<p>3. Perawatan, pengontrolan dan pemantauan aliran maupun kondisi nutrisi lebih mudah karena nutrisi ditempatkan dalam satu tempat atau wadah sehingga tidak perlu mengecek berulang kali karena dengan sekali melihat, maka kita akan mengetahui kondisi nutrisi secara keseluruhan.</p>	<p>3. Rentan terhadap penyakit apabila beberapa tanaman terkena penyakit. Akar tanaman yang terintegrasi dengan aliran nutrisi akan lebih mudah menyebarkan penyakit ke tanaman lain yang berbeda pada jalur atau wadah tersebut. Kondisi semacam ini bisa menimbulkan kerugian.</p>

2.7. Pakcoy

Pakcoy (*Brassica Rapa L*) merupakan jenis tanaman sayuran yang tergolong dalam kategori *Brassicaceae*. Jenis tumbuhan pakcoy berasal dari China dan telah dibudidayakan pada abad ke-5 secara luas di China Selatan dan China Pusat serta Taiwan. Sayuran ini merupakan *introduksi* baru di Jeang dan masih *sefamili* dengan *Chinese Vegetable*. Namun pada saat ini pakcoy dikembangkan secara luas di Filipina dan Malaysia, di Indonesia dan Thailand (Anonim, 2015 dalam Han et al., 2019).

Adapun klasifikasi tanaman pakcoy adalah sebagai berikut:

1. Kingdom : *Plantae*
2. Divisi : *Spermatophyta*
3. Kelas : *Dicotyledonae*
4. Ordo : *Rhoeadales*
5. Famili : *Brassicaceae*
6. Genus : *Brassica*
7. Spesies : *Brassica rapa L0*

Tanaman ini memiliki daun yang bertangkai, daun berbentuk agak oval berwarna hijau tua dan mengkilap, tidak membentuk kepala, tumbuh agak tegak atau setengah mendatar. Tangkai daun berwarna putih atau hijau muda, gemuk dan tinggi tanaman dapat mencapai 15-30 cm dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Tanaman Pakcoy (Sumber: www.KampusTani.com).

Tanaman pakcoy hijau ini dapat tumbuh optimal apabila ditanam di lahan yang memiliki unsur kora makro dan mikro yang cukup tinggi dan keadaan tanah yang gembur, salah satu unsur hara yang sangat pokok pembentuk protein, asam nukleat, dan klorofil yang berguna dalam proses fotosintesis. Tanaman sayuran daun membutuhkan pupuk dengan unsur nitrogen yang tinggi agar sayuran dapat tumbuh dengan baik, lebih renyah, segar dan enak dimakan. Pupuk merupakan nutrisi atau unsur hara yang sangat penting ditambahkan pada tanaman (Sakti, 2013 dalam Han et al., 2019).

a. Saran PH dan PPM

Saran PH dan PPM merupakan batasan kadar nutrisi pada tanaman yang dibutuhkan agar tanaman yang akan ditanam tumbuh dengan baik.

Tabel 2.3. PH dan PPM untuk Sayuran Daun (Sumber:

www.hidroponikpedia.com)

Nama Sayuran	pH	PPM
Artichoke	6.5 - 7.5	560 - 1260
Asparagus	6.0 - 6.8	980 - 1200
Bawang Pre	6.5 - 7.0	980 - 1200
Bayam	6.0 - 7.0	1260 - 1610
Brokoli	6.0 - 6.8	1960 - 2450
Brussell Kecambah	6.5	1750 - 2100
Endive	5.5	1400 - 1680
Kailan	5.5 - 6.5	1050 - 1400
Kangkung	5.5 - 6.5	1050 - 1400
Kubis	6.5 - 7.0	1750 - 2100
Kubis Bunga	6.5 - 7.0	1750 - 2100
Pakcoy	7.0	1050 - 1400
Sawi Manis	5.5 - 6.5	1050 - 1400
Sawi Pahit	6.0 - 6.5	840 - 1680
Seledri	6.5	1260 - 1680
Selada	6.0 - 7.0	560 - 840
Silverbeet	6.0 - 7.0	1260 - 1610

Dari tabel diatas bahwa tanaman pakcoy didapatkan nilai PH 7.0 dan PPM 1050 – 1400. Sehingga nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman pakcoy adalah PPM 1000 – 1400.