

## **BAB II**

### **Tinjauan Pustaka**

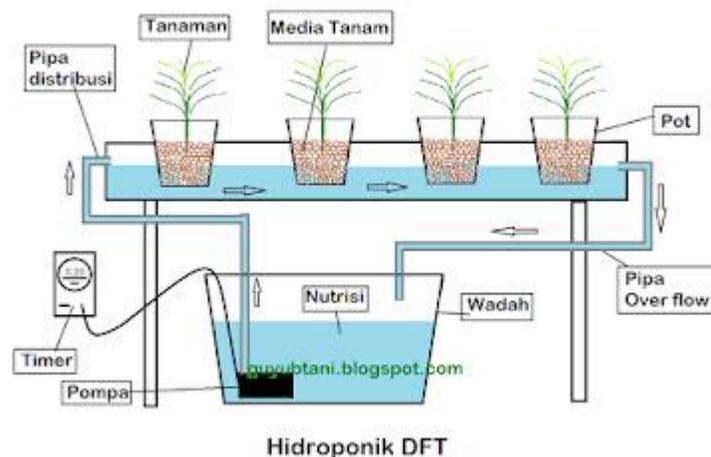
#### **2.1 Hidroponik**

Sejak zaman dahulu tepatnya  $\pm 2600$  tahun yang lalu metode bercocok tanam dengan menggunakan cara hidroponik sudah ada hal ini menyebabkan metode bercocok tanam hidroponik disebut sebagai metode yang sudah ada sejak zaman dulu atau bisa dibbilang kuno. Ada salah satu dari tujuh keajaiban dunia yaitu taman gantung atau biasa disebut *hanging gardens*. Salah satu keajaiban dunia yaitu taman gantung ini adalah pengaplikasian paling awal dari metode bertanam dengan cara hidroponik yang pernah ada dalam sejarah. Lalu dari sejarah itu diyakini bahwa Raja Nebukadnezzar adalah orang yang membuat taman gantung. Ada 2 orang peneliti yang melakukan riset dari Oxford University yaitu Dr. Stephanie Dalley dan Somerville College, mereka mengatakan bahwa taman gantung itu bukan lah buatan Raja Nebukadnezzar karena taman gantung itu sudah ada pada abad ke 7 sebelum masehi dikawasan yang jarak nya sejauh 300 mil dari Babylonia tepatnya di Niniwe, Irak dibuat oleh orang Suria (Asyiria) di Mesopotamia Utara, yang saat ini adalah wilayah dari Irak. Pembangunan taman gantung itu sudah diperintahkan untuk dibangun oleh Raja Sennacherib yang pada saat itu menjabat sebagai seorang raja di Suria.[8]

bercocok tanam hidroponik merupakan salah satu dari diantara metode yang digunakan dalam proses bercocok tanam. Dengan media selain tanah atau dapat dibbilang menggunakan metode air tanaman disimpan dengan media air sebagai

pertumbuhannya. Secara harfiah hidroponik itu sendiri adalah penanaman menggunakan media air sebagai media pertumbuhannya yang dicampurkan menggunakan unsur hara sebagai pengganti pupuk organik. Bagi Raffar (1993), sistem hidroponik adalah metode penciptaan tumbuhan yang sangat efisien. Sistem ini mengacu pada alasan jika tumbuhan diberi perawatan secara optimal, maka akan berpotensi pada pertumbuhan tanaman secara maksimum. Hal ini berhubungan langsung dengan perkembangan perakaran tumbuhan yang optimal yang menyebabkan pertumbuhan tunas, batang hingga daun tanaman bertumbuh dengan optimal. Dengan komposisi nutrisi yang berimbang antara A dan B akan meningkatkan pertumbuhan pada akar tanaman dengan pertumbuhan yang sempurna [1]

## 2.2 Sistem Deep Flow Technique (DFT)



Gambar 2 1 Metode Hidroponik Sistem *Deep Flow Technique* (DFT)

Cara bercocok tanam hidroponik menggunakan sistem *Deep Flow Technique* (DFT) adalah salah satu sistem diantara banyaknya sistem yang bisa digunakan pada

metode bercocok tanam hidroponik. Sistem ini menggunakan pengairan dengan cara menyimpan akar tanaman di lapisan air dengan kedalaman 4-6 cm. Sistem ini juga memiliki kelebihan yaitu ketika aliran listrik mati yang mengakibatkan sistem pun mati, tanaman hidroponik mampu bertahan dan dalam keadaan yang segar tidak layu, hal ini disebabkan karena sistem ini menyimpan air nutrisi pada media tanam nya sehingga akar tanaman terus diberi asupan nutrisi, hal ini merupakan kelebihan dari sistem DFT

Jadi pada intinya baik perkebunan berskala kecil hingga perkebunan berskala industri metode hidroponik menggunakan sistem DFT adalah sistem yang sering digunakan oleh petani hidroponik untuk menjalankan perkebunan hidroponik nya. Sistem ini menggunakan aliran listrik untuk menjalankan pompa untuk sirkulasi nutrisi keseluruhan tanaman, sistem ini juga dapat menyimpan nutrisi pada wadah penyimpanan tanaman yang mana ini adalah salah satu kelebihan dari sistem DFT ini sendiri. [9]

Sistem DFT hampir serupa dengan sistem NFT, yaitu sama-sama mensirkulasi aliran nutrisi pada tanaman. Namun, pada sistem NFT instalasinya dibuat miring agar tidak ada nutrisi yang tersimpan pada wadah penyimpanan tanaman. Ini yang menjadi kekurangan sistem NFT dikarenakan jika aliran listrik mati, maka tidak ada lagi penyimpanan nutrisi pada wadah penyimpanan tanaman.

Adapun beberapa jenis tanaman yang dapat dibudidayakan menggunakan metode hidroponik sistem DFT, yaitu:

1. Pakcoy
2. Sawi
3. Bayam

4. Kangkung
5. Kailan
6. Selada
7. Sladri dan lain-lain.

### **2.3 Pakcoy**

Tanaman pakcoy adalah tanaman yang mempunyai cara dalam budidayanya yang sangat mudah, tanaman pakcoy juga adalah salah satu sayuran yang banyak dikembangkan oleh petani hidroponik karena banyak masyarakat yang gemar mengonsumsi pakcoy sehingga tanaman ini salah satu yang menjadi favorit di masyarakat. Selain rasanya yang enak, kandungan vitamin dan mineral esensialnya yang melimpah dibutuhkan oleh manusia untuk melancarkan proses pencernaan karena tanaman pakcoy mengandung banyak serat, hal itu juga menjadikan tanaman ini adalah salah satu obat untuk mencegah kanker bagi manusia [10]. Sejak 2500 tahun yang lalu tanaman pakcoy sudah dibudidayakan oleh manusia, tanaman pakcoy termasuk dalam keluarga *Family Brassicaceae*. Awal mula tanaman pakcoy ditemukan adalah dikawasan China (Tiongkok) yang merupakan daerah *subtropic* dan juga berasal dari kawasan Asia Timur, lalu menyebar hingga ke Kawasan Taiwan dan Filipina. Pada daerah subtropis maupun tropis tanaman ini sangatlah cocok untuk dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Untuk bagian yang dikonsumsi dari tanaman pakcoy adalah bagian daun dan juga batang kecuali bagian akar.

Haryanto (2001) pernah mengatakan bahwa baik didataran ataupun dataran rendah, tanaman pakcoy dapat tumbuh diberbagai tempat. Tanaman ini sangat layak

untuk dibudidayakan dan juga bisa menjadi usaha untuk memenuhi permintaan masyarakat yang semakin meningkat karena memiliki aspek ekonomis yang baik. Umur tanaman pakcoy relatif pendek yaitu sekitar 35-40 hari dari masa pembibitan yang menjadikan keuntungan tersendiri untuk membudidayakan nya. Selain itu keuntungan budidaya tanaman pakcoy juga dilihat dari kecocokan kondisi wilayah tropis yang ada di Indonesia yang mana tanaman pakcoy dapat tumbuh di kedua wilayah tersebut.



*Gambar 2 2 Tanaman Pakcoy*

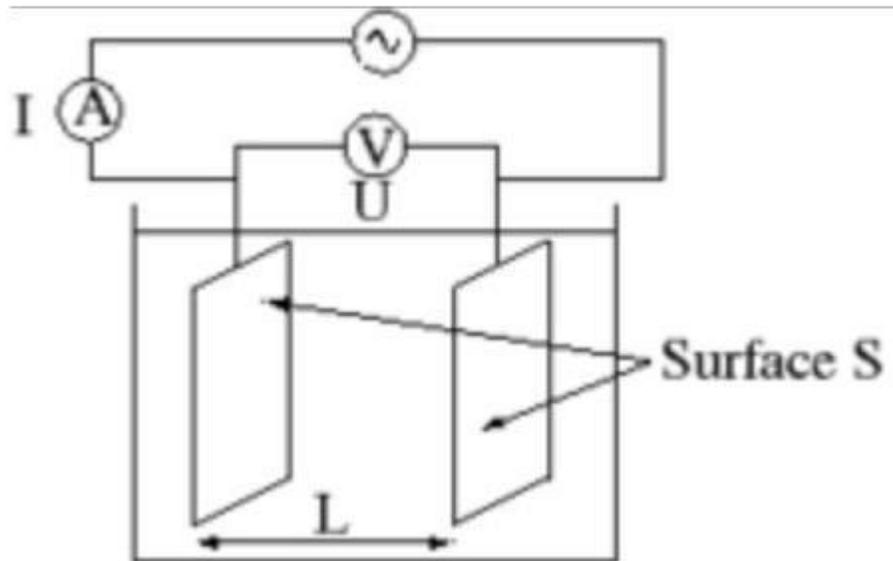
#### **2.4 Sensor TDS**

Sensor merupakan suatu alat elektronika yang biasa digunakan sebagai masukan dari sebuah sistem yang berfungsi untuk merubah suatu besaran fisik menjadi

suatu besaran listrik atau biasa disebut mengubah suatu besaran analog menjadi besaran digital agar bisa diproses melalui komponen elektronika lainnya.

Sensor *Total Dissolved Solid* (TDS) merupakan sebuah alat elektronika yang berfungsi untuk mengukur nilai konsentrasi yang terlarut dari sebuah larutan atau cairan.

Semakin banyak larutan yang terkandung dalam suatu cairan maka akan semakin tinggi nilai konsentrasi cairan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi dari sebuah cairan berbanding lurus dengan kandungan larutan yang ada didalamnya. Semakin tinggi nilai konsentrasi sebuah larutan maka semakin besar kemampuan cairan tersebut dapat menghantarkan listrik.



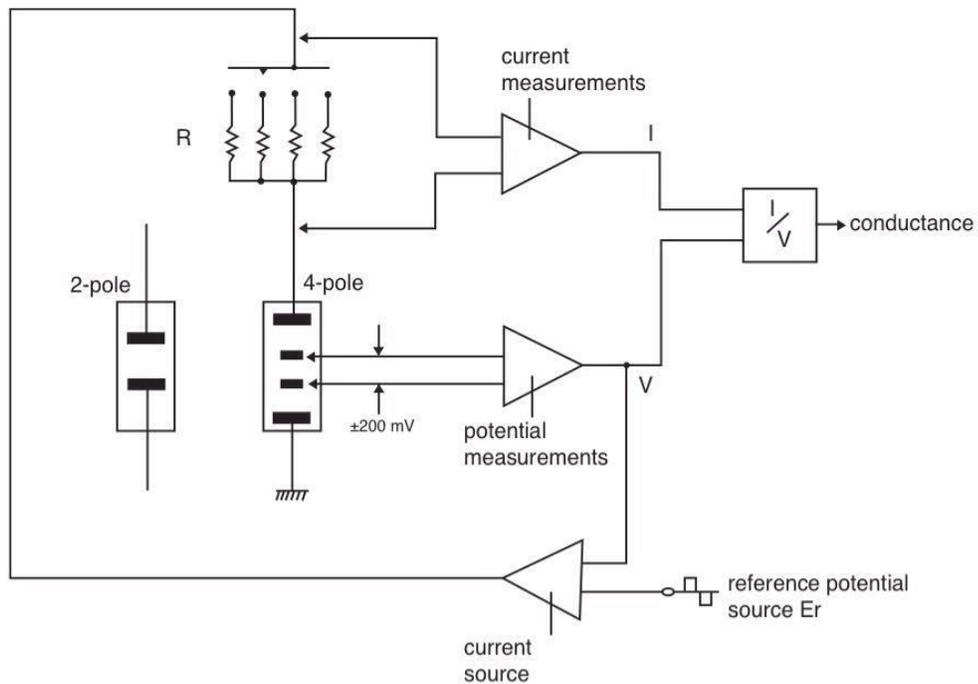
Gambar 2.3 Rangkaian Sensor TDS

Berdasarkan gambar 2.3 diatas maka dapat diketahui persamaan rumus yang digunakan oleh sensor TDS adalah

$$V = R \times I \dots \dots \dots (1)$$

Dimana V merupakan tegangan memiliki satuan volt, dan R merupakan hambatan listrik yang memiliki satuan ( $\Omega$ ) dan juga I merupakan arus yang memiliki satuan (ampere).

*Conductivity* ini sebetulnya bukanlah mengukur nilai suatu konduktifitas dari listrik, namun *conductivity* ini sebenarnya mengukur nilai konduktifitas dari listrik spesifik atau *specific conductivity*. Konduktifitas listrik dari setiap satuan Panjang adalah pengertian dari konduktifitas listrik spesifik, dengan simbol yaitu  $\kappa$  (*Kappa*) memiliki satuan mS/cm.



Gambar 2 4 Cara Kerja Conductivity Meter

Dari gambar 2.4 sensor TDS/Konduktivitas memiliki sistem kerja dengan desain yang sederhana dan simple untuk digunakan. Dengan stik berbahan stainless sebagai probe yang bertugas sebagai penerima data dari suatu cairan yang diuji. Dengan dihubungkan ke pin analog pada Arduino, sensor ini dapat langsung disambungkan secara eksklusif dengan microcontroller. [11]



*Gambar 2 5 Sensor Konduktivitas*

## **2.5 Nutrisi**

Pada setiap tanaman yang hidup pasti membutuhkan suatu nutrisi untuk perkembangan dan pertumbuhan hidupnya, sama halnya dengan makhluk hidup lainnya yang membutuhkan sumber energi dan vitamin untuk melanjutkan hidupnya dengan perkembangan dan pertumbuhan yang baik. Tanaman hidroponik juga membutuhkan sumber energi dan vitamin untuk pertumbuhannya agar tumbuh secara maksimal. Caranya adalah dengan memberikan nutrisi pada tanaman itu agar kebutuhannya terpenuhi sehingga dapat tumbuh dengan baik.

Nutrisi sendiri memiliki pengertian yaitu suatu kandungan atau unsur hara yang tercampur pada suatu larutan berupa zat-zat yang dibutuhkan oleh suatu tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya. Pada pertanian modern pupuk organik sudah tidak lagi digunakan khususnya pada metode bercocok tanam hidroponik, karena media pertumbuhannya menggunakan air maka pupuk tersebut digantikan oleh nutrisi cair yang akan dicampurkan pada media pertumbuhannya. Nutrisi tersebut merupakan suatu hal yang sangat penting untuk pertumbuhan suatu tanaman, nutrisi juga merupakan salah satu faktor yang akan mempengaruhi baik buruknya perkembangan dan juga kualitas hingga hasil panen dari suatu tanaman.

Karena metode bercocok tanam hidroponik menggunakan air sebagai elemen pertumbuhannya, maka nutrisi yang diberikan akan terus menerus hingga tanaman tersebut sudah layak panen. Kandungan nutrisi tersebut dibagi menjadi 2 bagian, yaitu makro dan mikro. Unsur-unsur makro dan mikro itu lah yang dibutuhkan oleh suatu tanaman sehingga mempengaruhi pertumbuhannya, pemberiannya pun harus seimbang antara unsur makro dan mikro karena suatu tanaman memiliki range ideal dalam kebutuhannya menerima nutrisi tersebut.

Ada beberapa unsur hara penting yang dibutuhkan oleh tanaman, itu semua adalah campuran antara unsur makro dan mikro, berikut adalah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, yaitu:

1. Nitrogen (N)
2. Fosfor (P)
3. Kalium (K)
4. Magnesium (Mg)

5. Kalsium (Ca)
6. Sulfur (S)
7. Boron (B)
8. Tembaga (Cu)
9. Seng (Zn)
10. Besi (Fe)
11. Molibdenum (Mo)
12. Mangan (Mn)
13. Klor (Cl)
14. Natrium (Na)
15. Kobal

Dari banyak nya bagian unsur hara tersebut baik mikro ataupun makro, semuanya sangat dibutuhkan oleh tanaman. Namun dalam pembuatan nya unsur makro dan mikro harus dipisahkan karena akan menimbulkan suatu reaksi kimia apabila pembuatan nya disatukan. Tapi setelah pembuatan unsur makro dan mikro selesai, untuk pembuatan nutrisi tersebut akan di buat secara bersamaan antara air, unsur A (makro), unsur B (mikro) sehingga menjadi nutrisi AB mix untuk tanaman hidroponik.

Kebutuhan nutrisi untuk setiap tanaman hidroponik memiliki kebutuhan yang berbeda-beda, masing-masing tanaman memiliki range ideal yang bisa diterima oleh masing-masing tanaman itu. Berikut adalah tabel untuk kebutuhan yang bisa diterima oleh masing-masing tanaman, yaitu:

**Tabel 2 1 Nutrisi Ideal Tanaman**

<b>Nama Tanaman</b>	<b>Nilai EC (mS/cm)</b>	<b>Nilai Konsentrasi (PPM)</b>
Tomat	2,0 – 4,6	1400-3220
Brokoli	2,8 – 3,5	1960-2450
Mentimun	2,0 – 2,5	1400-1750
Kacang-Kacangan	2,0 – 4,0	1400-2800
Pakcoy	1,5 – 2,0	1050-1400
Kubis	2,5 – 3,0	1750-2100
Seledri	2,0 – 2,5	1400-1750
wortel	1,5 - 2,0	1050-1400
Selada	1,0 – 1,5	700-1050

Kandungan nilai nutrisi tersebut adalah nilai yang bisa diterima oleh suatu tanaman dengan kebutuhan nya masing-masing. Semakin tinggi nutrisi yang bisa diterima oleh tanaman, maka semakin cepat umur tanaman tersebut sampai panen, dan juga sebalik nya. Nutrisi ideal dari suatu tanaman merupakan kebutuhan yang dibutuhkan oleh tanaman itu sendiri, pemberian nutrisi yang berlebihan yang melebihi range ideal dari suatu tanaman tidak akan mempercepat masa panen dari suatu tanaman, melainkan akan merusak pada tanaman itu sendiri. Dan juga pemberian nutrisi yang kurang terhadap tanaman akan menghambat proses pertumbuhan dari suatu tanaman, dan juga akan menyebabkan kematian.

Berdasarkan tabel 2.1 terlihat nutrisi ideal dari suatu tanaman, nilai konsentrasi dari kepekatan larutan nutrisi memiliki satuan *Part Per Million* (PPM), sedangkan nilai EC dari suatu larutan nutrisi dapat dinyatakan dengan mS/cm. Nilai konsentrasi dan juga nilai EC dari suatu larutan dapat diukur menggunakan *Total Dissolve Solid* atau TDS meter. Nilai konsentrasi bisa dikonversi kedalam nilai EC dan juga sebaliknya dengan ketentuan berikut:

$$1 \text{ mS/cm} = 700 \text{ PPM.}$$

Dengan cara ini, bisa dilihat nilai konsentrasi dari suatu larutan dan juga nilai EC dari suatu larutan dapat diketahui range ideal untuk kebutuhan tanaman agar pertumbuhannya dapat maksimal. [4]

## **2.6 Metode Fuzzy Logic**

Fuzzy logic secara garis besar merupakan suatu metode untuk menghitung atau memetakan suatu himpunan input kedalam himpunan output menggunakan variabel-variabel sebagai masukannya. Prinsip dasar dari fuzzy logic ini adalah *fuzzifikasi*, *rulebase fuzzy*, dan juga *defuzzifikasi*.

Proses awal yaitu *fuzzifikasi* yaitu merubah suatu variabel numeric menjadi variabel linguistic, dimana suatu variabel itu berasal dari sebuah masukan yang akan dibuat suatu himpunan keanggotaan untuk sebuah input. Selain membuat suatu himpunan input, himpunan dari keanggotaan output juga harus dibuat, agar bisa lanjut pada proses selanjutnya yaitu rule base. Pada tahap rule base ini dibuat suatu aturan implikasi IF-THEN untuk setiap himpunan keanggotaan input dan juga outputnya. Selanjutnya setelah memetakan himpunan keanggotaan input dan juga output beserta

aturan nya, maka selanjutnya masuk pada tahap defuzzifikasi, pada tahap ini adalah merubah suatu hasil dari output fuzzy logic yang berasal dari variable linguistic menjadi variable numeric kembali.[12]

## **2.7 Aktuator**

Pada dasarnya actuator merupakan suatu keluaran dari sebuah subsistem kendali yang sudah dirancang untuk menghasilkan sebuah sinyal untuk sebuah Tindakan agar sesuai dengan plan yang dibuat dengan hasil yang diinginkan (Najmurrokhman 2009). [13]