

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Selada**

Selada (*Lactuca sativa*) merupakan tumbuhan sayur yang bisa dibudidaya di daerah sedang maupun beriklim tropis. Selada merupakan sayuran yang paling digemari karena dapat digunakan dalam berbagai makanan olahan. Tingginya permintaan pasar dalam dan luar negeri membuat tanaman selada ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat Adapun gambar tanaman selada tertera pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Selada (*Lactuca sativa*)

Sumber daya alam negara memiliki peluang yang cukup besar, karena ada banyak daerah yang sangat cocok untuk menanam selada. Produksi selada di Indonesia dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2013 masing-masing sebesar 283.770 ton, 280.969 ton, 294.934 ton dan 300.961 ton. Data menunjukkan bahwa produksi selada mengalami penurunan pada tahun 2011. Penyebab penurunan produksi selada adalah pemupukan yang masih kurang optimal dan wadah media tanam yang tidak sesuai[5]. Maka untuk mengatasi kendala tersebut salah satunya dengan menggunakan hidroponik. Adapun pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang syarat- syarat dan pengawasan air batas maksimal kekeruhan air bersih adalah 25 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*). Adapun kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan untuk tanaman selada pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Parameter kebutuhan selada

pH	6 – 7
TDS	560 - 840
Suhu	25° – 28° C
EC	0,8 – 1,2

## 2.2 Arduino Uno

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroller itu sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang biasa di program dengan komputer tujuan menanamkan program pada mikrikontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan[2]. Berikut ini merupakan bentuk fisik dari *Arduino Uno* pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Arduino Uno

## 2.3 Sensor Turbidity

Sensor *Turbidity* adalah sensor modul yang berkerja untuk membaca kekeruhan pada air, pada dasarnya partikel kekeruhan tidak bisa dilihat oleh mata langsung. Semakin banyak partikel dalam air menunjukkan tingkat kekeruhan air juga tinggi. Semakin tinggi tingkat kekeruhan air akan diikuti oleh perubahan dari tegangan output sensor[2]. Berikut bentuk fisik dari sensor *turbidity* dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Sensor *Turbidity*

Berikut Ini merupakan spesifikasi sensor *turbidity* ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi sensor *Turbidity*

Tegangan Operasi	5V DC
Arus Saat Beroperasi	40mA (MAX)
Waktu Respons	<500ms
Resistensi isolasi	100 m (min)
Output analog	0-4.5V
Output Digital	Sinyal level Tinggi / Rendah
Suhu Operasional	5 °C ~ 90 °C
Suhu Penyimpanan	-10 °C ~ 90 °C
Berat	30g
Dimensi Adaptor	38mm * 28mm * 10mm / 1.5 inci * 1.1 inci * 0.4 inci

#### 2.4 Sensor *HC-SR04Z*

Sensor *HC-SR04* adalah sensor yang digunakan untuk membaca ketinggian air pada alat sistem filterisasi otomatis sumber air untuk meningkatkan laju pertumbuhan tanaman. Sensor ini sangat berguna untuk mengetahui ketinggian objek, mengukur barang, membatasi suatu objek. Dalam dunia *robotic* sangat berguna sebagai pembaca objek didepan agar bisa menghindari objek yang ada didepannya. Sensor ini sangat baik dan bagus untuk pengukuran jarak, jangkauan untuk sensor *HC-SR04* ini bisa mencapai 2 – 4 meter. Bentuk dari *HC-SR04* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sensor *HC-SR04*

Sensor *HC-SR04* memiliki huruf *T* dan *R* pada papan sensor tersebut, huruf tersebut adalah *T transmitter* sebagai pemancar gelombang, pembaca jarak sebuah objek, sedangkan *R* adalah *Receiver* sebagai penerima gelombang. Sensor *HC-SR04* memiliki 4 pin [2]. Fungsi fungsi pin ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Fungsi pin sensor *HC-SR04*

Pin	Fungsi
VCC	5V <i>Power Supply</i> . Sumber tegangan
Trig	<i>Trigger</i> . Digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik
Echo	<i>Receive</i> /Indikator mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik
GND	<i>Ground</i> . sumber tegangan negatif

Prinsip kerja sensor ini adalah *transmitter* mengirimkan sebuah gelombang ultrasonik lalu diukur dengan waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek[7], sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan sebagai berikut :

$$S = \frac{v \times t}{2}$$

Keterangan :

S = jarak (meter)

v = kecepatansuara(340m/detik)

t = waktu tempuh ( detik)

Untuk mengaktifkan Hcsr-f-04 mikrokontroler mengirimkan pulsa positif melalui pin *Trigger* minimal 10  $\mu$ s, selanjutnya Hcsr-f-04 mengirimkan pulsa

positif melalui pin *Echo* selama 100  $\mu$ s hingga 18 ms, yang sebanding dengan jarak objek.

Sensor ini dipasang pada, tangki penampungan bersama sensor turbiditi untuk membaca batas ketinggian air.

## 2.5 Relay

*Relay* adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal (*Electromechanical*) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak *Saklar/Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi [3]. *Relay* ini bekerja sebagai mematikan dan menyalakan semua pompa air sehingga berfungsi dengan baik ketika digunakan, Bentuk fisik dari relay dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Relay*

## 2.6 Pompa Air

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan air dari tempat satu ke tempat yang lainnya melalui selang. Pada pompa air ada lubang untuk masuknya air dan keluarnya air. Prinsipnya adalah menambahkan energi pada air secara terus menerus sehingga air bisa berpindah dengan kecepatan yang dihasilkan pada pompa air [4]. Gambar pompa air dapat ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pompa Air

## 2.7 Servo

Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo. Arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya[8] Gambar servo dapat ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Servo

## 2.8 Fuzzy Mamdani

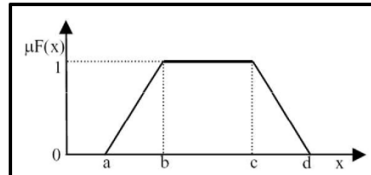
Metode mamdani sering juga dikenal dengan nama metode Max-Min atau Max-Product. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk memperoleh output diperlukan empat tahap yaitu[9]:

### 1. Pembentukan himpunan fuzzy

Metode mamdani, baik variable input maupun variable output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy, himpunan fuzzy diambil dari fungsi keanggotaan dinyatakan sebagai fungsi matematis tertentu. Derajat keanggotaan dari masing-masing elemen semesta pembicaraan memerlukan perhitungan. Fungsi matematis yang biasa digunakan yaitu

fungsi trapesium. Fungsi keanggotaan trapesium mempunyai bentuk dan dispesifikasikan oleh empat parameter {a,b,c,d} seperti persamaan 1[5],

$$\text{Trapezium}(x;a,b,c,d)= \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases} \quad (1)$$



Gambar 2.8 Fungsi keanggotaan trapesium

Parameter {a,b,c,d} ( dengan  $a < b < c < d$  ) menentukan kordinat x pada empat sudut dari fungsi keanggotaan trapesium, yang tertera pada gambar 2.8.

## 2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Logika pengambilan keputusan (Fuzzy inference) mengamplifikasikan aturan-aturan fuzzy pada masukkan fuzzy, kemudian mengevaluasi setiap aturan. Prinsip logika fuzzy digunakan untuk mengkombinasikan aturan-aturan JIKA-MAKA ( IF THEN) yang terdapat dalam basis aturan suatu pemetaan dari suatu himpunan fuzzy input himpunan fuzzy output. Logika pengambilan keputusan merupakan langkah kedua dalam pemrosesan logika fuzzy. Terdapat beberapa metode pengambilan keputusan dalam logika fuzzy yaitu metode mamdani. Fungsi implikasi yang digunakan metode mamdani adalah Min dan dalam melakukan komposisi dengan menggunakan Max. Metode komposisi ini sering disebut Max-Min.[ 5]

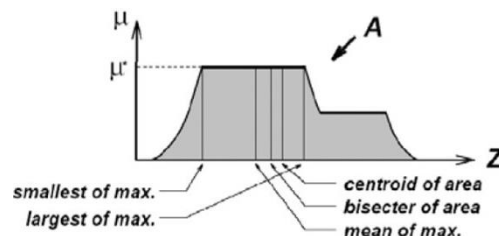
## 3. Komponen aturan

Langkah pertama pengambilan keputusan metode Mamdani adalah melakukan proses fuzifikasi untuk memetakan data tegas masukan kesalahan dan beda kesalahan data fuzzy sesuai dengan tipe dan bentuk fungsi keanggotaan. Langkah kedua adalah melakukan proses terhadap

kedua data fuzzy tersebut dengan operator AND yang akan mengambil nilai paling minimal dari dua data tersebut. Langkah ketiga dengan implikasi MIN akan memotong fungsi keanggotaan keluaran setelah melalui operator AND sehingga didapat daerah fuzzy. Ketiga proses tersebut juga diterapkan pada aturan-aturan fuzzy berikutnya. Setelah aturan fuzzy dieksekusi, dilakukan proses komposisi dengan metode MAX yaitu solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikan ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Setelah proses implikasi dan komposisi telah dilakukan maka proses selanjutnya adalah proses defuzzifikasi.

#### 4. Penegasan (defuzzyfikasi)

Input dari proses defuzzyfikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output[5]. Defuzzifikasi pada komposisi aturan Mamdani. Diantaranya yaitu metode COA, bisektor, MOM, LOM, dan SOM, Gambar 2.9 merupakan metode defuzzifikasi .



Gambar 2.9 Metode Defuzzifikasi