

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tambak Udang Vanamei**

Tambak merupakan wadah buatan, yang seringkali terletak disekitar pesisir pantai. Kolam ini dipenuhi air dan digunakan untuk fasilitas pengelolaan ekosistem air, atau akuatik. Biota yang biasanya dikembangkan di dalam tambak ini adalah biota air, khususnya ikan, udang, dan kerang. Istilah "tambak" umumnya dikaitkan dengan air laut atau air payau[6]. Secara umum tambak di kaitkan dengan dengan pemeliharaan udang vanamei, dan hal yang sangat berpengaruh penting dalam tambak udang vanamei adalah menjaga parameter parameter untuk keberhasilan budidaya di tambak udang vanamei yaitu kadar pH, kadar Oksigen terlarut, dan kadar salinitas yang optimal.

#### **2.2 Sensor pH 4502C**

Alat pengukur tingkat keasaman (pH meter) yang digunakan disini adalah sensor pH 4502C terdiri dari sebuah elektroda pengukur yang terhubung dengan perangkat elektronik. Perangkat ini memiliki fungsi untuk menampilkan dan mengukur nilai pH, yaitu tingkat keasaman suatu larutan. Elektroda ini terdiri dari elektroda kaca pH dan elemen elektroda referensi perak/perak klorida. Digunakan untuk mengukur nilai pH dalam larutan berair, elemen pengukur pH E-201 dapat mengukur kisaran pH dari 0 hingga 14, sesuai dengan petunjuk penggunaan dalam lembar data elektroda komposit pH[7].

#### **2.3 Sensor Salinitas**

Salinitas merujuk pada jumlah partikel ion yang terdapat dalam air. Susunan ion dalam air laut umumnya tetap stabil, dengan dominasi ion-ion kunci seperti klorida, karbonat, bikarbonat, sulfat, natrium, kalsium, dan magnesium. Sensor salinitas menggunakan metode pengukuran konduktivitas, yang juga dikenal sebagai konduktivitas listrik (DHL) , sebagai representasi numerik kapasitas konduktif air. Sensor ini beroperasi berdasarkan prinsip bahwa semakin tinggi konsentrasi garam yang terionisasi dalam air, semakin tinggi nilai DHL.[8].

## **2.4 Driver Motor L298N**

Driver motor L298N merupakan perangkat pengendali motor listrik relatif sederhana digunakan mengatur laju pergerakan motor DC. Pada modul L298N, memiliki 6 pin yang berperan dalam mengontrol arah putaran dan kecepatan motor. Di antara pin tersebut, terdapat 4 pin pada bagian kontrol yang digunakan untuk menentukan arah putaran motor DC. Sementara itu, pada bagian trigger, memiliki 2 pin, pin trigger A dan B, yang berfungsi untuk mengendalikan kecepatan atau lambatnya motor DC[9].

## **2.5 Pompa air diafragma DC 12 V**

Pompa air diafragma DC adalah tipe pompa yang memakai motor DC dan tegangan searah sebagai sumber energinya. Fungsinya adalah untuk mentransfer cairan dari satu wadah ke wadah lain untuk meningkatkan tekanan cairan tersebut. Pompa Diafragma merupakan kategori pompa yang memanfaatkan diafragma atau membran yang bergerak bolak-balik untuk menghisap atau mendorong cairan melalui ruang pompa. Setiap saluran dilengkapi dengan katup untuk memastikan arah aliran cairan sesuai dengan salurannya, seperti yang dijelaskan oleh Joko Suprianto Siagian. Cara kerja pompa diafragma menyerupai pergerakan paru-paru manusia, di mana pergerakan diafragma bergantung pada perluasan dan pemampatan. Pompa ini umumnya diterapkan untuk kapasitas kecil dan mampu beroperasi dengan cairan yang mengandung partikel padatan, seperti campuran air dan pasir, dengan risiko penyumbatan yang minim serta ketahanan terhadap korosi[10].

## **2.6 Fuzzy Logic Controller (FLC)**

FLC (Fuzzy Logic Control) adalah metode penyelesaian masalah yang menggunakan aturan berbasis logika untuk menangani input dan output logika dalam sistem non-linier yang rumit [14]. FLC mewakili konsep teori himpunan yang dikembangkan untuk menangani nilai di antara kesalahan (benar) dan kebenaran (salah). Dalam konteks logika FLC, hasilnya tidak hanya dibatasi pada

keberadaan (1) atau ketiadaan (0), melainkan mencakup seluruh rentang nilai dari 0 hingga maksimal 1. Oleh karena itu, FLC banyak digunakan dalam penelitian pengendalian sistem untuk mencapai hasil yang optimal[11]. Pemilihan FLC pada penelitian ini berfungsi untuk mengurangi error yang berguna untuk mendapatkan kestabilan dari pembacaan sensor pH dan salinitas, yang dimana FLC ini bekerja berdasarkan rentang yang membuat menjaga kestabilan dari sistem ini meskipun dengan kondisi yang berubah ubah

### **2.6.1 Fungsi Keanggotaan Fuzzy**

Fungsi Keanggotaan (Membership Function) merupakan grafik untuk menggambarkan setiap masukan data pada nilai fungsi keanggotaan dengan beberapa macam fungsi yang bisa di gunakan antara lain:

1. Penyajian Grafik Segitiga
2. Penyajian Grafik Bahu
3. Penyajian Grafik Trapesium
4. Penyajian Grafik Linier

### **2.6.2 Sistem Inferensi Fuzzy**

Sistem inferensi Fuzzy, adalah suatu langkah - langkah yang menggunakan aturan himpunan fuzzy, dan teori fuzzy berbentuk IFTHEN. Memiliki tiga cara yang dipakai dalam inferensi fuzzy antara lain cara Mamdani, cara Takagi Sugeno, cara Tsukamoto. Pada penelitian ini memakai metode Mamdani, yang menggunakan 4 tahap untuk mendapatkan keluaranya :

1. Pembuatan Himpunan Fuzzy

Dalam pendekatan Mamdani, faktor masukan dan faktor keluaran di pisahkan menjadi kesatuan atau beberapa himpunan fuzzy. Ini di gunakan sebagai transformasi data input tegas ke dalam serajat keanggotaan.

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Dalam pendekatan Mamdani, tiap aturan menerapkan fungsi implikasi dengan menggunakan operasi Minimum. Struktur umum dari aturan fungsi implikasi adalah sebagai berikut:

$$\mu(x_i) = \min(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

Dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$  : nilai keanggotaan resolusi fuzzy mendapatkan aturan ke - i

$\mu_{kf}(x_i)$  : resolusi fuzzy memenuhi nilai keanggotaan pada aturan - 1

### 3. Komposisi Aturan

apabila aturan hanya terdiri atas satu peraturan, kesimpulan dapat diambil secara langsung dari aturan tunggal tersebut. tersedia tiga teknik yang dipakai untuk memenuhi proses inferensi dalam sistem fuzzy, yaitu cara aditif, metode probabilitas OR (probor), dan metode maksimum (max).

#### A. Metode Max (maximum)

Metode maksimum digunakan untuk mengelola himpunan fuzzy dengan memilih nilai terbesar dari aturan yang ada. Nilai tersebut lalu berfungsi untuk mengubah area fuzzy dan menerapkan keluaran menggunakan operator OR (persatuan). Formula untuk teknik ini dapat diuraikan sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

Dengan :

$\mu_{kf}(x_i)$  : nilai keanggotaan resolusi fuzzy mencapai aturan ke - i

$\mu_{sf}(x_i)$  : Resolusi fuzzy memenuhi nilai keanggotaan pada aturan -

1

#### B. Metode Additive

Dalam cara penjumlahan, penyelesaian himpunan fuzzy dilakukan menggunakan menjumlahkan secara terbatas semua keluaran yang

berada dalam wilayah fuzzy tertentu. Formula untuk metode ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(x_i) = \min(1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i))$$

$\mu_{kf}(x_i)$  : nilai keanggotaan resolusi fuzzy mencapai aturan ke - i

$\mu_{sf}(x_i)$  : Resolusi fuzzy memenuhi nilai keanggotaan pada aturan-1

#### C. Metode Probabilistik OR (probor)

Dalam cara probor, penyelesaian himpunan fuzzy dilakukan dengan menggunakan operasi perkalian pada setiap keluaran domain fuzzy.

Formula untuk metode ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu_{sf}(x_i) = (\mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) - (\mu_{sf}(x_i))$$

Dengan :

$\mu_{sf}(x_i)$  : nilai keanggotaan resolusi fuzzy mencapai aturan ke - i

$\mu_{kf}(x_i)$  : Resolusi fuzzy memenuhi nilai keanggotaan pada aturan - 1

#### 4. Defuzzifikasi

Sejumlah metode defuzzifikasi digunakan dalam langkah komposisi aturan Mamdani, yaitu :

##### A. Metode Centroid (*composite moment*)

Dalam cara centroid, resolusi variabel crisp dicapai dengan menentukan titik tengah pusat ( $z^*$ ) dari wilayah fuzzy. Formula untuk cara ini dapat diuraikan sebagai berikut:

$$z^* = \frac{\int u(z)z dz}{\int u(z) dz}$$

Dengan :

$\int u(z)z dz$  : momen (M)

$\int u(z) dz$  : luas (A)

##### B. Metode Bisektor

Dalam metode bisector, solusi variabel crisp ditemukan dengan memilih nilai yang terletak di dalam suatu wilayah fuzzy, di mana

nilai keanggotaannya setara dengan separuh dari jumlah total nilai keanggotaan wilayah fuzzy tersebut. Formula untuk metode ini dapat diungkapkan sebagai berikut:

$$U_{(d)} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n U_{A1}(d_i)$$

Dengan :

$d$  : nilai keluaran penegasan (defuzzyfikasi)

$d_i$  : nilai keluaran pada aturan ke- $i$

$U_{A1}(d_i)$  : derajat keanggotaan nilai output pada aturan ke- $i$

$n$  : banyak aturan yang dipakai

C. Metode Mean of Maximum (MOM)

Dalam pendekatan MOM, variabel crisp diresolusi dengan memperoleh nilai rata-rata dari domain yang memiliki nilai keanggotaan tertinggi.

D. Metode Largest of Maximum (LOM)

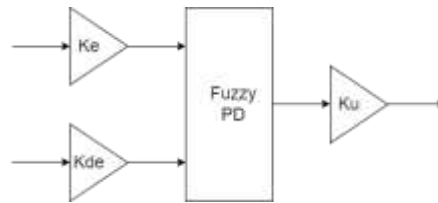
Dalam cara LOM, variabel crisp diresolusi dengan memperoleh nilai maksimum dari domain yang memiliki nilai keanggotaan tertinggi.

E. Metode Smallest of Maximum (SOM)

Dalam cara SOM, variabel crisp diresolusi dengan memilih nilai minimum dari domain yang memiliki nilai keanggotaan.

## 2.7 Fuzzy PD

Dalam kontrol loop tertutup menggunakan kontrol fuzzy, diperlukan tindakan turunan untuk menunjang memperkirakan kesalahan dan meningkatkan stabilitasnya menggunakan kontrol proposional – derivative aksi kontrol *derivative* (22)



Gambar 2. 1 Desain Kontroller Fuzzy PD

Metode desain controller *fuzzy* PD ditunjukkan pada Gambar 2.6, yang mana masukan fuzzy PD berbentuk error ( $e$ ) dan delta error ( $de$ ). ketika muncul selisih, controller fuzzy akan melaksanakan metode penalaan gain pada sinyal kontrol ( $Ku$ ) agar di peroleh sistem yang konstan. Kontrol fuzzy PD dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Ke = (R(k) - Ku)Kp$$

Dengan :

$Ke$  : Jumlah nilai *error*

$R(k)$  : Jumlah nilai acuan (*set poin*)

$Ku$  : Jumlah nilai *output plant*

$Kp$  : *gain* proporsional, faktor *tunning*

$$Kde = (e(k) - e(k-1))Td$$

Dengan :

$Kde$  : jumlah nilai delta *error*

$e(k)$  : jumlah nilai sehabis *error*

$e(k-1)$  : jumlah nilai sebelum *error*

$Td$  : *time derivative*, faktor *tunning*

## 2.8 Arduino Mega 2560

Arduino Mega, merupakan suatu mikrokontroler yang dirancang berbasis mikrokontroler ATmega 2560. Papan Arduino ini memiliki prosesor ATmega2560 yang memiliki 54 pin I/O digital, di mana 15 pin dapat berfungsi untuk output PWM (Pulse Width Modulation), 16 pin sebagai input analog, 4 pin untuk komunikasi

serial UART, serta 2x3 pin ICSP (In-Circuit Serial Programming) yang pakai untuk memprogram Arduino menggunakan perangkat lunak lainnya. Selain itu, untuk sumber tegangan dan komunikasi dengan komputer, Arduino Mega 2560 juga menggunakan kabel USB.

Arduino Mega 2560 menyediakan 54 pin digital yang berfungsi untuk masukan atau keluaran, dan 16 pin analog yang diidentifikasi sebagai A0 hingga A15 untuk pengukuran analog-to-digital converter (ADC). Setiap pin analog mempunyai resolusi sebesar 10 bit [12].

