

## **BAB II**

### **TINJUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian ini menghasilkan sistem pengatur suhu dengan respon sistem yang dibutuhkan sistem untuk mencapai kondisi steady state selama 1084,9 detik tanpa adanya gangguan, sedangkan untuk kondisi sistem dengan gangguan dibutuhkan waktu untuk mencapai kondisi steady state selama 126,9 detik. Dalam hal ini menjelaskan perbandingan driver dimmer saja, sehingga kelembapan di dalam inkubator akan turun menjadi kurang dari 40% karena tidak ada air di bawah telur untuk menjaga kestabilan kelembapan. Melihat permasalahan tersebut maka dapat dibuat suatu alat yang dapat mengontrol suhu dengan menggunakan logika fuzzy yang dapat mengatur titik pada 37-39°C dan juga dapat memberikan informasi suhu dan kelembapan pada inkubator, tidak hanya itu input jumlah telur dapat dilakukan melalui telegram : sensor yang digunakan adalah LM35DZ, DHT 11 SENSOR, Mikrokontroler berbasis nodeMCU 20 Oktober 2020 [1].

Mesin penetas telur yang dibuat masih menggunakan konsep konvensional dengan beberapa kelemahan antara lain masih menggunakan sistem on/off pada heater, tingkat presisi suhu yang dibutuhkan telur untuk menetas masih rendah, dan perlunya penjadwalan manual untuk membalik telur. Dari kelemahan tersebut peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Sistem Kontrol Suhu Pada Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Fuzzy Logic Control”. Dan aktuator motor stepper sebagai sistem pembalikan telur otomatis setiap tiga jam sekali. Penerapan Fuzzy Logic

Control pada penelitian ini menghasilkan respon yang stabil sesuai setpoint yang telah ditentukan: menggunakan DHT 11, berbasis Arduino UNO [2].

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, persentase keberhasilan penetasan belum optimal, sehingga perlu adanya sistem yang sesuai dengan kebutuhan dari alat penetas telur untuk meningkatkan persentase keberhasilan penetasan telur. Fuzzy logic merupakan metode yang digunakan untuk memanipulasi kebutuhan suhu dan kelembapan sesuai dengan batas maksimal dan minimal suhu dan kelembapan alat penetas telur berdasarkan aturan fuzzy yang telah dibuat. Perubahan suhu dan kelembapan pada alat penetas telur tidaklah konstan. Dimana, jika suhu dan kelembapan mencapai batas maksimal aturan fuzzy maka alat bekerja untuk menurunkan suhu dan kelembapan. Sedangkan, jika suhu dan kelembapan mencapai batas minimal aturan fuzzy maka alat bekerja untuk menaikkan suhu dan kelembapan. Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka pada penelitian ini akan dibuat sebuah alat penetas telur dengan sistem yang dapat membantu untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembapan. Dimana alat menggunakan kendali cerdas yaitu Fuzzy Logic Mamdani guna menjaga kondisi suhu dan kelembapan agar tidak melewati batas minimal dan maksimal pada suhu dan kelembapan ideal ruang penetas telur. Perancangan sistem kendali alat yaitu membuat perancangan alat penetas telur dengan menentukan perangkat kendali, user interface, input dan output yang dibutuhkan serta metode yang digunakan. Sistem close loop adalah sistem kontrol yang memiliki umpan balik, artinya sistem ini menggunakan sinyal keluaran untuk

mengoreksi kembali sinyal keluaran : sensor yang digunakan adalah DHT 22 berbasis MIKROKONTROLLER ESP32,RTCds3231 01-08-2022 [3].

Pada penelitian ini telah dibuat sebuah mesin penetas telur otomatis dengan mengimplementasikan metode Fuzzy Logic Control. Mesin penetas telur yang dibuat memperhatikan kondisi suhu ideal dalam menetas telur ayam yaitu  $35,3^{\circ}\text{C}$  -  $40,5^{\circ}\text{C}$ , dengan kelembaban dalam mesin berkisar antara 60%-70% Alat penetas telur ini merupakan modifikasi dari alat yang sudah dibuat sebelumnya yang dilengkapi dengan sensor SHT 11 sebagai pendeteksi suhu sekaligus pendeteksi kelembaban dalam ruangan inkubator dan fan sebagai sirkulasi udara Ini dapat dibuktikan dengan tingginya permintaan masyarakat akan telur ayam sebagai salah satu kebutuhan pokok. Dengan adanya kondisi seperti ini tentunya akan berpengaruh terhadap kebutuhan bibit ayam itu sendiri. Dalam pembibitan ayam atau menetas telur ayam dengan menggunakan mesin dibutuhkan suhu yang ideal sehingga telur yang baik bisa menetas. Sensor yang digunakan adalah sensor SHT 11 Berbasis atmega 328 17 November 2015 [4].

Untuk melengkapi kekurangan-kekurangan pada mesin tetas yang ada di pasaran maka dibuatlah mesin penetas telur ayam berbasis mikrokontroler dengan fuzzy logic controller Fuzzy logic controller ini digunakan untuk mengontrol suhunya agar sesuai setpoint, sehingga diharapkan tidak terjadi fluktuasi suhu dalam mesin tetas juga dilengkapi kipas untuk meratakan suhu dalam mesin dan sebagai pendingin Nilai error dan delta error yang dikuantisasi sebelumnya diolah oleh kontroler logika fuzzy, kemudian diubah terlebih dahulu kedalam variabel fuzzy Melalui membership function

(fungsi keanggotaan) yang telah disusun, maka dari nilai error dan delta error kuantisasi akan didapatkan derajat keanggotaan bagi masing-masing nilai error dan delta error. Rule base merupakan dasar dari pengambilan keputusan atau inference proses untuk mendapatkan aksi keluaran sinyal kontrol dari suatu kondisi masukan yaitu error dan delta error dengan berdasarkan rule-rule yang telah ditetapkan. Sensor yang digunakan adalah sensor LM35, berbasis MIKROKONTROLLER atmega [5].

## **2.2 Mesin penetas telur dan Sejarah fuzzy logic control**

Inkubator yang digunakan untuk menetas telur pada dasarnya adalah peti atau lemari dengan konstruksi yang dirancang sedemikian rupa agar panas di dalamnya tidak terbuang percuma. Suhu di dalam ruang inkubator dapat diatur sesuai dengan derajat panas yang dibutuhkan selama masa penetasan, yaitu berkisar antara  $37^{\circ}\text{C}$  -  $39^{\circ}\text{C}$ .

Kisaran temperatur antara  $37^{\circ}\text{C}$  sampai  $39^{\circ}\text{C}$  dalam mesin tetas dianggap kisaran yang pas bagi penetasan, meski ada variasi sedikit. Jika temperature terlalu tinggi tapi tidak sampai membunuh embrio, telur akan menetas lebih cepat dibanding waktu tetas normal. Sekitar 70% dari berat sebutir telur adalah air. Karena itu, adalah hal yang penting untuk memelihara tingkat kelembaban agar dapat mencegah penguapan air dalam telur. Penyimpanan telur tetas sebelum inkubasi hendaknya dilakukan pada kelembaban relatif 35% dan 60% selama inkubasi. Air ini penting bagi lingkungan dalam sebutir telur agar dimungkinkan pembuangan sisa-sisa metabolisme embrio dan berperan sebagai suatu regulator panas, seperti radiator mobil yang memindahkan panas melalui air. Level kelembaban untuk penetasan telur masih menjadi perdebatan

diantara ahli, tapi banyak yang setuju bahwa kelembaban tidak boleh dibawah 25% atau diatas 60% diantara periode penempatan telur dimesin tetas dan 3 hari terakhir sebelum menetas. Dalam 3 hari terakhir/periode hatcher, level kelembaban harus dinaikkan antara 70-80%. Kisaran temperatur dan kelembapan penetasan telur unggas ayam kampung adalah 37 – 39°C dan kelembaban 80 – 85%

### **2.2.1 Fuzzy Logic Control**

Sebuah sistem fuzzy yang khusus diterapkan pada bidang kendali. Dalam Fuzzy Logic Control menyediakan metodologi formal untuk menyajikan, memanipulasi, dan menerapkan pengetahuan heuristik manusia tentang cara mengontrol suatu sistem (Hariputra et al, 2017) [6].

Logika fuzzy adalah suatu cara untuk memetakan ruang input menjadi ruang output yang sesuai. Ada banyak cara untuk memetakan masukan ini keruang keluaran, seperti dengan sistem linier, jaringan saraf, dan persamaan diferensial. Walaupun banyak cara selain Fuzzy, Fuzzy dianggap memberikan solusi terbaik karena dengan menggunakan Fuzzy akan lebih cepat dan murah (Kusumadewi S., 2010) [7].

Kontrol Logika Fuzzy adalah teori himpunan logika yang dikembangkan untuk mengatasi konsep nilai yang ada antara kebenaran dan kesalahan. Dengan menggunakan Fuzzy Logic Control, nilai yang dihasilkan tidak hanya YA (1) dan TIDAK (0), tetapi semua kemungkinan antara 1 dan 0

### **2.2.2 Himpunan Fuzzy**

dihimpunan tegas (Crisp), nilai keanggotaan suatu item  $x$  pada suatu himpunan  $A$ , yang acapkali ditulis menggunakan  $\mu_A(x)$ , memiliki 2 kemungkinan, yaitu

(Kusumadewi S. et al., 2004) [8] : 1. Satu (1), yg berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau 2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan. ada beberapa hal yang perlu diketahui pada memahami sistem Fuzzy, yaitu (Muzayyanah, I, Mahmudy, WF, dan Cholissodin I, 2014) [9] :

1. Variabel Fuzzy Variabel Fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem Fuzzy.
2. Himpunan Fuzzy Himpunan Fuzzy ialah suatu gerombolan yang mewakili suatu kondisi atau keadaan eksklusif pada suatu variabel Fuzzy.
3. Semesta Pembicaraan Semesta pembicaraan artinya keseluruhan nilai yang diperbolehkan buat dioperasikan dalam suatu variabel Fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan sapta real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa sapta positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.
3. Domain Domain himpunan Fuzzy ialah holistik nilai yang diijinkan pada semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan Fuzzy. seperti halnya semesta pembicaraan, domain ialah himpunan sapta real yang senantiasa naik (bertambah) secara terus-menerus berasal kiri kekanan. Nilai domain bisa berupa sapta positif maupun negatif.

Metode Mamdani tak jarang dikenal menggunakan sebutan Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani ditahun 1975. untuk menerima hasil dibutuhkan 4 tahapan (Kusumadewi dkk, 2004) [10].

1. Pembentukan himpunan fuzzy di metode Mamdani baik variabel input juga variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy, serta disetiap variabel input maupun output terdapat variabel linguistik.
2. Perangkat lunak fungsi akibat di Metode Mamdani, selesainya diperoleh variabel input serta hasil, langkah selanjutnya adalah menentukan software fungsi implikasi, fungsi akibat yang dipergunakan merupakan Min.
3. Komposisi hukum sesudah diperoleh yang akan terjadi dari fungsi implikasi langkah selanjutnya adalah memilih komposisi tiap-tiap hukum dan metode yang dipergunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu Metode Max (maximum).
4. Penegasan (defuzzy) Input berasal proses defuzzy ialah suatu himpunan fuzzy, sedangkan hasil yang didapatkan artinya suatu subset pada domain himpunan fuzzy tersebut. Salah satu metode asal defuzzifikasi artinya metode centroid.

Metode centroid bisa diklaim Center of Area (Center of Gravity) artinya metode yang paling banyak diusulkan sang poly peneliti buat dipergunakan. Variabel masukan pada sistem kontrol fuzzy umumnya dipetakan sang himpunan fungsi keanggotaan yang mirip menggunakan ini, yang dikenal sebagai "himpunan fuzzy". Proses mengganti nilai masukan tegas sebagai nilai fuzzy dianggap "fuzzifikasi". Pendekatan berbasis logika fuzzy sudah dipertimbangkan dengan merancang 2 sistem fuzzy, satu buat sudut arah kesalahan dan yang lainnya buat kontrol kecepatan.

### **2.2.3 Rule-Based System**

Rule Based System artinya sistem yang dipergunakan menjadi cara buat menyimpan serta memanipulasi pengetahuan buat diwujudkan pada suatu gosip yang dapat membantu dalam merampungkan banyak sekali perseteruan atau mampu juga didefinisikan menjadi suatu Sistem pakar yang menggunakan aturan-hukum buat menyajikan pengetahuannya. menggunakan istilah lain bahwa sistem berbasis aturan merupakan suatu aplikasi yang menyajikan keahlian pakar pada bentuk aturan-hukum didomain eksklusif buat merampungkan suatu konflik. Rule based system sering dipergunakan dipembuatan software kecerdasan buatan serta penelitian, keliru satu contoh software dapat dihasilkan asal konsep ini contohnya software dalam bidang agronomi. dibidang agronomi salah satunya ialah software yang bisa membantu seseorang ahli dalam mengklasifikasi suatu permasalahan agronomi sesuai ciri-ciri yang telah diketahui. dikombinasi antara Fuzzy Logic menggunakan Rule-Based System atau dianggap dengan Fuzzy Rule-Based System memungkinkan penggunaan hukum linguistik buat menggambarkan korelasi antara parameter masukan menggunakan keluaran yang diperlukan dari sistem yang dibangun. salah satu cara buat merepresentasikan pengetahuan dalam bahasa semi natural pada Fuzzy Rule-Based System merupakan dengan memakai bentuk: IF premis THEN kesimpulan. Bentuk IF-THEN tersebut tak jarang kali disebut sebagai bentuk berbasis hukum. Apa Jika aturan yang dipakai merupakan aturan Fuzzy, maka dapat dituliskan menjadi IF X is A THEN Y is B. menggunakan A serta B artinya himpunan Fuzzy. pada contoh diatas bagian

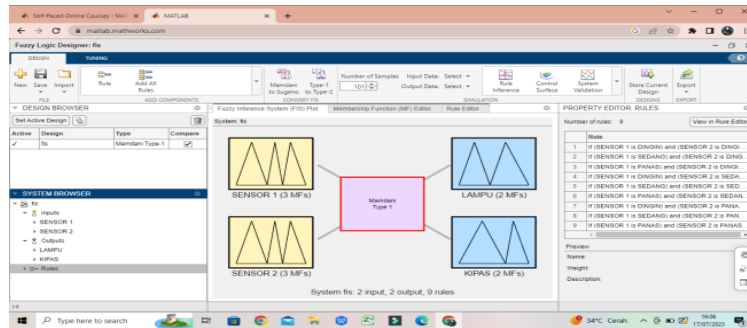


premis artinya  $X$  is  $A$  dan bagian kesimpulan merupakan  $Y$  is  $B$ . Komponen utama dalam sistem berbasis aturan Fuzzy terdiri dari tiga yaitu:

1. Fuzzification membarui masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat absolut (crisp input) ke pada bentuk Fuzzy.
2. Input, yang berupa nilai linguistik yang semantiknya dipengaruhi berdasarkan fungsi keanggotaan eksklusif.
3. Inference melakukan penalaran menggunakan Fuzzy input serta Fuzzy Rules yang sudah ditentukan sehingga membuat Fuzzy hasil.
4. Defuzzification mengganti Fuzzy output menjadi crisp value berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah dipengaruhi (Suyanto, 2007)[11].

#### **2.2.4 Pembentukan Aturan Logika Fuzzy**

Fuzzy logic bekerja berdasarkan hukum-aturan pada melakukan pemetaan berasal input serta output, yang dilakukan pada bentuk condition dan action. Hal ini memungkinkan sistem Fuzzy berjalan tanpa wajib melalui komposisi serta dekomposisi. Bentuk condition serta action mampu juga disebut menggunakan IF-THEN rule, menggunakan format If antecedent then consequent. Antecedent yg dimaksud merupakan input berasal sistem Fuzzy, sedangkan untuk consequent diasosiasikan terhadap Output.



Gambar 2.1 Rangkaian Input dan Output Fuzzy di MATLAB.

Rule yang digunakan dalam program ini adalah:

Rule	Weight	Name
1. if SENSOR 1 is DINGIN and SENSOR 2 is DINGIN then LAMPU is MENYALA, KIPAS is MATI.	1	rule1
2. if SENSOR 1 is SEDANG and SENSOR 2 is DINGIN then LAMPU is MENYALA, KIPAS is MATI.	1	rule2
3. if SENSOR 1 is PANAS and SENSOR 2 is DINGIN then LAMPU is MENYALA, KIPAS is MATI.	1	rule3
4. if SENSOR 1 is DINGIN and SENSOR 2 is SEDANG then LAMPU is MENYALA, KIPAS is MATI.	1	rule4
5. if SENSOR 1 is SEDANG and SENSOR 2 is SEDANG then LAMPU is MATI, KIPAS is MATI.	1	rule5
6. if SENSOR 1 is PANAS and SENSOR 2 is SEDANG then LAMPU is MATI, KIPAS is MATI.	1	rule6
7. if SENSOR 1 is DINGIN and SENSOR 2 is PANAS then LAMPU is MENYALA, KIPAS is MATI.	1	rule7
8. if SENSOR 1 is SEDANG and SENSOR 2 is PANAS then LAMPU is MENYALA, KIPAS is MATI.	1	rule8
9. if SENSOR 1 is PANAS and SENSOR 2 is PANAS then LAMPU is MATI, KIPAS is MATI.	1	rule9

Gambar 2.2 Rule suhu

[R1]= if sensor 1 dingin and sensor 2 is dingin then lampu is menyala,kipas is mati.

[R2]=if sensor 1 sedang and sensor 2 is dingin then lampu is menyala,kipas is mati.

[R3]=if sensor 1 panas and sensor 2 is dingin then lampu is menyala,kipas is mati.

[R4]=if sensor 1 dingin and sensor 2 is sedang then lampu is menyala,kipas is mati.

[R5]=if sensor 1 sedang and sensor 2 is sedang then lampu is mati,kipas is mati.

[R6]=if sensor 1 panas and sensor 2 is sedang then lampu is mati,kipas is mati.

[R7]=if sensor 1 is dingin and sensor 2 is panas then lampu is menyala,kipas is mati.

[R8]=if sensor 1 is sedang and sensor 2 is panas then lampu is mati,kipas is mati.

[R9]=if sensor 1 is panas and sensor 2 is panas then lampu is mati,kipas is mati.

## PENKODEAN SISTEM PENETASAN TELUR AYAM KAMPUNG BERBASIS FUZZY LOGIC CONTROL MENGGUNAKAN SENSOR SUHU DHT22

```
//Program by: MUHAMMAD IRFAN HARDIANSYAH
//tgl: 06/06/2023
//Program: sistem fuzzy Penetas Telur With DHT22

//---Library yang digunakan---//
#include "DHT.h"
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

//---Pin & Setting Lainnya---//
#define dht1_pin 2
#define dht2_pin 3
const int relay_lampu = 4;
const int relay_kipas = 5;
float suhu_min = 37.00;
float suhu_max = 39.00;
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321

//---Mendefinisikan Library---//
DHT dht1(dht1_pin, DHTTYPE);
DHT dht2(dht2_pin, DHTTYPE);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

//---Variable yang Digunakan---//
//const byte derajat = B11011111;
#define hidup HIGH
#define mati LOW
unsigned long ms_tampil;
int c_tampil = 0;
```

```

byte derajat[8] =
{
  0b00111,
  0b00101,
  0b00111,
  0b00000,
  0b00000,
  0b00000,
  0b00000,
  0b00000
};
void setup() {
  //---Start Program---//
  //Serial.begin(115200);
  dht1.begin();
  dht2.begin();
  lcd.begin();
  lcd.backlight();

  //---Mendefinisikan Mode Pin yang dipakai---//
  pinMode(relay_lampu, OUTPUT);
  pinMode(relay_kipas, OUTPUT);
  digitalWrite(relay_lampu, mati);
  digitalWrite(relay_kipas, mati);

  lcd.command (0x40 | (0 << 3));
  for (byte i = 0; i < 8; i++)
    lcd.write (derajat[i]);
}

void loop() {

  float temp1 = dht1.readTemperature();
  float hum1 = dht1.readHumidity();
  float temp2 = dht2.readTemperature();
  float hum2 = dht2.readHumidity();

  if(millis() - ms_tampil >= 2000){
    if(c_tampil >= 1){
      c_tampil = 0;
    }
  }
}

```

```

else{
    c_tampil++;
}
ms_tampil = millis();
}

if(c_tampil == 0){
    lcd.setCursor(7, 0);
    lcd.print("S1:");
    lcd.print(temp1, 1);
    lcd.print((char)0);
    lcd.print("C");

    lcd.setCursor(7, 1);
    lcd.print("S2:");
    lcd.print(temp2, 1);
    lcd.print((char)0);
    lcd.print("C");
}
else{
    lcd.setCursor(7, 0);
    lcd.print("S1:");
    lcd.print(hum1, 1);
    lcd.print(" %");

    lcd.setCursor(7, 1);
    lcd.print("S2:");
    lcd.print(hum2, 1);
    lcd.print(" %");
}

if(temp1 > suhu_max && temp2 > suhu_max){
    digitalWrite(relay_lampu, mati);
    digitalWrite(relay_kipas, hidup);
}
else{
    digitalWrite(relay_kipas, mati);
    if(temp1 <= suhu_max - 1 && temp2 <= suhu_max - 1){
        digitalWrite(relay_lampu, hidup);
    }
}
}

```

```

if(temp1 < suhu_min && temp2 < suhu_min){
    digitalWrite(relay_lampu, hidup);
}

if(digitalRead(relay_lampu) == HIGH){
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("RL:");
    lcd.print("OFF ");
}
else{
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("RL:");
    lcd.print("ON");
}

if(digitalRead(relay_kipas) == HIGH){
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("RK:");
    lcd.print("OFF ");
}
else{
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("RK:");
    lcd.print("ON");
}

// Check if any reads failed and exit early (to try again).
if (isnan(temp1) || isnan(hum1)) {
    //Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
    return;
}
// Serial.print(F("Humidity: "));
// Serial.print(hum1);
// Serial.print(F("% Temperature: "));
// Serial.print(temp1, 1);
// Serial.println(F("°C "));
// Wait a few seconds between measurements.
//delay(2000);

```

## 2.3 Teori Dasar

### 2.3.1 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro singleboard yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, didesain buat memudahkan penggunaan elektronika pada berbagai bidang. Hardwarenya mempunyai prosesor Atmel AVR serta softwarenya mempunyai bahasa pemrograman sendiri. Arduino merupakan kit mikrokontroler yang serba bisa dan sangat simpel penggunaannya. Untuk membuatnya dibutuhkan chip programmer (untuk menanamkan bootloader Arduino pada chip).



Gambar 2.3 Rangkaian arduino uno [12]

### 2.3.2 Sensor DHT 22

Sensor merupakan elemen yang mengganti frekuensi fisik/kimia sebagai sinyal elektronika yang dibutuhkan komputer. Biasanya sensor dibuat dari transduser yang sudah mengganti besaran fisik atau kimia menjadi bentuk lain terlebih dahulu. Sensor yang dipergunakan dalam penelitian ini ialah sensor suhu serta kelembaban dengan tipe DHT22. Sensor DHT22 mempunyai keluaran sinyal digital dengan konversi dan perhitungan yang dilakukan oleh MCU 8-bit terpadu. Sensor DHT22 memiliki taraf

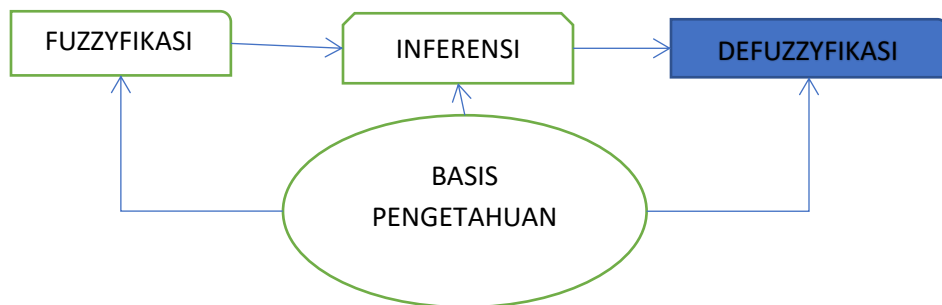
kesalahan dalam pengujian suhu serta kelembaban yang lebih kecil dibandingkan sensor DHT11 dengan selisih 1,06 % .



Gambar 2.4 Sensor DHT 22 [13]

### 2.3.3 Logika Fuzzy Logic Control

Logika fuzzy adalah metodologi sistem pemecahan masalah seperti terlihat pada gambar 2.3 dibawah ini. Metode ini cocok untuk diimplementasikan pada sistem otomatis. Mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, embedded system, jaringan PC, multi-channel atau workstation berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya.



Gambar 2.5 Logika Fuzzy



### 2.3.4 LCD (Liquid Cristal Display)

LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi menjadi media penampil data yang sangat efektif dalam suatu sistem elektronika. supaya sebuah pesan atau gambar dapat tampil dilayar LCD, dibutuhkan sebuah rangkaian pengatur (scanning) serta pembangkit tegangan sinus.

Modul LCD yang digunakan dalam penelitian ini ialah LMB162A. Modul ini adalah modul LCD matriks menggunakan konfigurasi 16 karakter serta dua baris menggunakan setiap karakternya dibuat oleh 8 baris pixel serta 5 kolom pixel (I baris pixel terakhir adalah kursor). Modul LCD ini memakai mikrokontroler KS0066 sebagai pengendali LCD. Gambar 4 dibawah ini ialah tampilan dari LCD.



Gambar 2.6 Liquid Cristal Display [14]

### 2.3.5 Kipas DC

Kipas DC merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk menghasilkan angin dengan sumber tegangan yang digunakan adalah sebesar 12 V. Kelebihan dari perangkat ini adalah memiliki bentuk yang praktis sehingga sangat cocok ditempatkan pada perangkat lain guna memperlancar sirkulasi udara, selain itu kipas DC ini tidak menghasilkan suara yang berisik pada gerakan kipasnya.

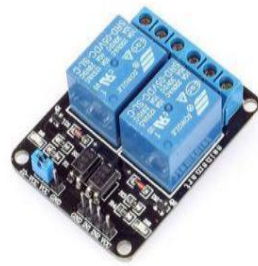


Gambar 2.7 kipas DC 12V [15]

### 2.3.6 Modul Relay

Modul relay artinya salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik buat menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan energi listrik. peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya imbas induksi magnet yang timbul asal kumparan induksi listrik.

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (Logic Function)
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (Time Delay Function)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.



Gambar 2.8 modul relay [16]