

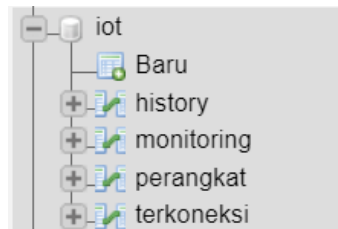
BAB V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

5.1 Implementasi

Setelah dilakukan perancangan sistem, maka selanjutnya adalah implementasi sesuai dengan perancangan yang dilakukan. Pada bagian ini menjelaskan tentang hasil dari sistem yang telah dibangun. Implementasi dijelaskan secara detail secara visual dengan tampilan gambar dan potongan kode program atau *listing code*, sebagai berikut :

5.1.1 Implementasi Database

Implementasi database sesuai dengan perancangan menggunakan database *MySQL* yang digunakan untuk menyimpan data dalam sistem, sebagai berikut :



Gambar 5.1 Implementasi Tabel Database

4 tabel yang diimplementasikan dalam sistem tersebut yaitu, tabel history, monitoring, perangkat, dan terkoneksi.

Tabel	Tindakan	Baris	Tipe	Penyortiran	Ukuran	Beban
history	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	5	InnoDB	latin1_swedish_ci	32 KB	-
monitoring	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	0	InnoDB	latin1_swedish_ci	32 KB	-
perangkat	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	2	InnoDB	latin1_swedish_ci	16 KB	-
terkoneksi	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan Hapus	1	InnoDB	latin1_swedish_ci	32 KB	-
4 tabel	Jumlah	8	InnoDB	latin1_swedish_ci	112 KB	0 B

Gambar 5.2 Detail Tabel Database

Pada Gambar 5.3 merupakan tabel perangkat yang digunakan untuk menyimpan data-data perangkat. Dalam tabel tersebut terdapat atribut mac (*primary key*).

#	Nama	Tipe	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra	Tindakan
1	mac	varchar(200)	latin1_swedish_ci	Tidak	Tidak ada			Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Teks penuh Lainnya	

Gambar 5.3 Implementasi Tabel Perangkat

Pada Gambar 5.4 merupakan tabel terkoneksi yang digunakan untuk menyimpan data-data perangkat yang terhubung dengan website. Dalam tabel tersebut terdapat id (*primary key*), nama_perangkat, dan mac_perangkat.

#	Nama	Tipe	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra	Tindakan
1	id	int(11)		Tidak	Tidak ada			AUTO_INCREMENT	Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
2	nama_perangkat	varchar(200)	latin1_swedish_ci	Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
3	mac_perangkat	varchar(250)	latin1_swedish_ci	Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya

Gambar 5.4 Implementasi Tabel Terkoneksi

Pada Gambar 5.5 merupakan tabel monitoring yang digunakan untuk menampung data mentah yang nantinya akan diolah ke dalam perhitungan fuzzy. Dalam tabel tersebut terdapat atribut id (*primary key*), mac_perangkat (*foreign key*), temperature, humidity, dan moisture.

#	Nama	Tipe	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra	Tindakan
1	id	int(11)		Tidak	Tidak ada			AUTO_INCREMENT	Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
2	mac_perangkat	varchar(250)	latin1_swedish_ci	Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
3	temperature	int(11)		Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
4	humidity	int(11)		Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
5	moisture	float		Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya

Gambar 5.5 Implementasi Tabel Monitoring

Pada Gambar 5.6 merupakan tabel history yang berisi data dari hasil perhitungan fuzzy. Dalam tabel tersebut terdapat atribut id (*primary key*), mac_perangkat (*foreign key*), temperature, humidity, moisture, dan hasil.

#	Nama	Tipe	Penyortiran	Atribut	Tak Ternilai	Bawaan	Komentar	Ekstra	Tindakan
1	id	int(11)		Tidak	Tidak ada			AUTO_INCREMENT	Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
2	mac_perangkat	varchar(250)	latin1_swedish_ci	Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
3	temperature	int(11)		Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
4	humidity	int(11)		Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
5	moisture	float		Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya
6	hasil	double		Tidak	Tidak ada				Ubah Hapus Utama Unik Indeks Spasial Lainnya

Gambar 5.6 Implementasi Tabel History

5.1.2 Implementasi Kode Program

Implementasi beberapa potongan kode program alur proses kerja yang ada dalam sistem sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Implementasi berdasarkan proses analisis dan perancangan dijelaskan secara detail, sebagai berikut :

a. Publish-Subscribe Data Di ESP32

Pada potongan kode program di bawah ini terdapat fungsi callback yang akan dipanggil oleh MQTT ketika menerima data. Pada bagian fungsi loop, terdapat potongan kode program yang berfungsi untuk melakukan publish data.

```
void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length) {
    if (top.equals("esp/manual")) {
        manual = "";
        for (int i = 0; i < length; i++) {
            manual = (char)payload[i];
        }
    }
}
```

```
if (top.equals("esp/device")) {
    maa = "";
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        maa = maa + (char)payload[i];
    }
}

if (top.equals("esp/mac")) {
    message = "";
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        message = message + (char)payload[i];
    }
    if (message.equals(mAc)) {
        macaddress = message;
    }
}

if (top.equals("esp/disconnect")) {
    message = "";
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        message = (char)payload[i];
    }
    dis = message;
}

if (top.equals("esp/connect")) {
    message = "";
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        message = (char)payload[i];
    }
    mess = message;
}

if (top.equals("esp/dis")) {
    maa = "";
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        maa = maa + (char)payload[i];
    }
}

if (top.equals("esp/hasil")) {
    message = "";
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        message = message + (char)payload[i];
    }
    hasil = message.toInt();
}

if (top.equals("esp/hasilmac")) {
    message = "";
    for (int i = 0; i < length; i++) {
        message = message + (char)payload[i];
    }
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

```

    if (client.publish(maTopic, String(mAc).c_str())) {
    }
    // Again, client.publish will return a boolean value depending
    on whether it succeeded or not.
    // If the message failed to send, we will try again, as the
    connection may have broken.
    else {
        client.connect(clientID);
        delay(10); // This delay ensures that client.publish doesn't
        clash with the client.connect call
        client.publish(maTopic, String(mAc).c_str());
    }

    if (client.publish(tTopic, String(t).c_str())) {
    }
    // Again, client.publish will return a boolean value depending
    on whether it succeeded or not.
    // If the message failed to send, we will try again, as the
    connection may have broken.
    else {
        client.connect(clientID);
        delay(10); // This delay ensures that client.publish doesn't
        clash with the client.connect call
        client.publish(tTopic, String(t).c_str());
    }

    // PUBLISH to the MQTT Broker (topic = Humidity, defined at
    the beginning)
    if (client.publish(hTopic, String(h).c_str())) {
    }
    // Again, client.publish will return a boolean value depending
    on whether it succeeded or not.
    // If the message failed to send, we will try again, as the
    connection may have broken.
    else {
        client.connect(clientID);
        delay(10); // This delay ensures that client.publish doesn't
        clash with the client.connect call
        client.publish(hTopic, String(h).c_str());
    }

    // PUBLISH to the MQTT Broker (topic = Kelembaban Tanah,
    defined at the beginning)
    if (client.publish(mTopic, String(mois).c_str())) {
    }
    // Again, client.publish will return a boolean value depending
    on whether it succeeded or not.
    // If the message failed to send, we will try again, as the
    connection may have broken.
    else {
        client.connect(clientID);
        delay(10); // This delay ensures that client.publish doesn't
        clash with the client.connect call
        client.publish(mTopic, String(t).c_str());
    }
    delay(2000);
}

```

b. Publish Data Dari Website

Pada potongan kode program di bawah ini terdapat fungsi yang berguna untuk mempublish data dari website..

```
function publishToMQTT(message) {
    message = new Paho.MQTT.Message(message ? "1" : "0");
    message.destinationName = "esp/manual";
    client.send(message);
}

function publishToMQTT_de() {
    var device = <?php echo json_encode($_SESSION["device"]);?>;
    message = new Paho.MQTT.Message(device);
    message.destinationName = "esp/device";
    client.send(message);
}
```

c. Perhitungan Fuzzy Tsukamoto

Potongan kode program di bawah ini berisi perhitungan dari metode yang menghasilkan keputusan untuk menjalankan aktuator secara otomatis.

```
<?php

function findMin($x, $y, $z){
    if($x <= $y && $x <= $z){
        return $x;
    } elseif($y <= $x && $y <= $z){
        return $y;
    } else{
        return $z;
    }
}

function tempDingin($temperature){
    if($temperature <= 5){
        return 1;
    } elseif ($temperature > 5 && $temperature < 10){
        return (10 - $temperature) / (10-5);
    } else{
        return 0;
    }
}

function tempSejuk($temperature){
    if($temperature > 5 && $temperature <= 10){
        return ($temperature - 5) / (10-5);
    } elseif($temperature > 10 && $temperature < 15){
        return (15 - $temperature) / (15-10);
    } else {
```

```
        return 0;
    }
}

function tempNormal($temperature){
    if($temperature > 15 && $temperature <= 25){
        return ($temperature - 15) / (25-15);
    } elseif($temperature > 25 && $temperature < 30){
        return (30 - $temperature) / (30-25);
    } else{
        return 0;
    }
}

function tempPanas($temperature){
    if($temperature > 25 && $temperature <= 30){
        return ($temperature - 25) / (30-25);
    } elseif($temperature > 30 && $temperature < 35){
        return (35 - $temperature) / (35-30);
    } else{
        return 0;
    }
}

function tempSPanas($temperature){
    if($temperature <= 35){
        return 0;
    } elseif ($temperature > 35 && $temperature < 45){
        return ($temperature - 35) / (45-35);
    } else{
        return 1;
    }
}

function humKering($humidity){
    if($humidity <= 15){
        return 1;
    } elseif ($humidity > 15 && $humidity < 25){
        return (25 - $humidity) / (25-15);
    } else{
        return 0;
    }
}

function humAgKering($humidity){
    if($humidity > 20 && $humidity <= 30){
        return ($humidity - 20) / (30-20);
    }
}
```

```
    } elseif($humidity > 30 && $humidity < 45){
        return (45 - $humidity) / (45-30);
    } else{
        return 0;
    }
}

function humSedang($humidity){
    if($humidity > 35 && $humidity <= 50){
        return ($humidity - 35) / (50-35);
    } elseif($humidity > 50 && $humidity < 65){
        return (65 - $humidity) / (65-50);
    } else{
        return 0;
    }
}

function humAgBasah($humidity){
    if($humidity > 60 && $humidity <= 70){
        return ($humidity - 60) / (70-60);
    } elseif($humidity > 70 && $humidity < 80){
        return (80 - $humidity) / (80-70);
    } else{
        return 0;
    }
}

function humBasah($humidity){
    if($humidity <= 75){
        return 0;
    } elseif ($humidity > 75 && $humidity < 85){
        return ($humidity - 75) / (85-75);
    } else{
        return 1;
    }
}

function moisKering($moisture){
    if($moisture <= 0){
        return 1;
    } elseif ($moisture > 0 && $moisture <= 35){
        return (35 - $moisture) / (35-0);
    } else{
        return 0;
    }
}
```

```
function moisLembab($moisture){
    if($moisture > 25 && $moisture <= 50){
        return ($moisture - 25) / (50-25);
    } elseif($moisture > 50 && $moisture < 80){
        return (80 - $moisture) / (80-50);
    } else{
        return 0;
    }
}

function moisBasah($moisture){
    if($moisture <= 70){
        return 0;
    } elseif ($moisture > 70 && $moisture < 100){
        return ($moisture - 70) / (100-70);
    } else{
        return 1;
    }
}

function Mati($alfa){
    if($alfa <= 0){
        return 1;
    } else if($alfa > 0 && $alfa < 1){
        return (7.5 - ($alfa * (7.5 - 0)));
    } else{
        return 0;
    }
}

function Cepat($alfa){
    if($alfa > 0 && $alfa < 1){
        $zn = (($alfa * (7.5 - 0)) + 0);
        $zt = (15 - ($alfa * (15 - 7.5)));
        return $total = ($zn + $zt) / 2;
    } else{
        return 0;
    }
}

function Sebentar($alfa){
    if($alfa > 0 && $alfa < 1){
        $zn = (($alfa * (15 - 7.5)) + 7.5);
        $zt = (22.5 - ($alfa * (22.5 - 15)));
        return $total = ($zn + $zt) / 2;
    } else{
        return 0;
    }
}
```



```
    }  
  }  
  
  function AgakSebentar($alfa){  
    if($alfa > 0 && $alfa < 1){  
      $zn = (($alfa * (22.5 - 15)) + 15);  
      $zt = (30 - ($alfa * (30 - 22.5)));  
      return $total = ($zn + $zt) / 2;  
    } else{  
      return 0;  
    }  
  }  
  
  function Sedang($alfa){  
    if($alfa > 0 && $alfa < 1){  
      $zn = (($alfa * (30 - 22.5)) + 22.5);  
      $zt = (37.5 - ($alfa * (37.5 - 30)));  
      return $total = ($zn + $zt) / 2;  
    } else{  
      return 0;  
    }  
  }  
  
  function AgakLumayan($alfa){  
    if($alfa > 0 && $alfa < 1){  
      $zn = (($alfa * (37.5 - 30)) + 30);  
      $zt = (45 - ($alfa * (45 - 37.5)));  
      return $total = ($zn + $zt) / 2;  
    } else{  
      return 0;  
    }  
  }  
  
  function Lumayan($alfa){  
    if($alfa > 0 && $alfa < 1){  
      $zn = (($alfa * (45 - 37.5)) + 37.5);  
      $zt = (52.5 - ($alfa * (52.5 - 45)));  
      return $total = ($zn + $zt) / 2;  
    } else{  
      return 0;  
    }  
  }  
  
  function Lama($alfa){  
    if($alfa > 0 && $alfa < 1){  
      $zn = (($alfa * (52.5 - 45)) + 45);  
      $zt = (60 - ($alfa * (60 - 52.5)));
```

```

        return $total = ($zn + $zt) / 2;
    } else{
        return 0;
    }
}

function SangatLama($alfa){
    if($alfa <= 0){
        return 0;
    } elseif($alfa > 0 && $alfa < 1){
        return (($alfa * (60 - 52.5)) + 52.5);
    } else{
        return 1;
    }
}

function perhitungan($temperature, $humidity, $moisture){
    $alfa[0] = findMin(tempDingin($temperature), humKering($
humidity), moisKering($moisture));
    $z[0] = AgakLumayan($alfa[0]);

    $alfa[1] = findMin(tempDingin($temperature), humKering($
humidity), moisLembab($moisture));
    $z[1] = Cepat($alfa[1]);

    $alfa[2] = findMin(tempDingin($temperature), humKering($
humidity), moisBasah($moisture));
    $z[2] = Mati($alfa[2]);

    $alfa[3] = findMin(tempDingin($temperature), humAgKering
($humidity), moisKering($moisture));
    $z[3] = Sedang($alfa[3]);

    $alfa[4] = findMin(tempDingin($temperature), humAgKering
($humidity), moisLembab($moisture));
    $z[4] = Cepat($alfa[4]);

    $alfa[5] = findMin(tempDingin($temperature), humAgKering
($humidity), moisBasah($moisture));
    $z[5] = Mati($alfa[5]);

    $alfa[6] = findMin(tempDingin($temperature), humSedang($
humidity), moisKering($moisture));
    $z[6] = AgakSebentar($alfa[6]);

    $alfa[7] = findMin(tempDingin($temperature), humSedang($
humidity), moisLembab($moisture));

```

```
$z[7] = Cepat($alfa[7]);

$alfa[8] = findMin(tempDingin($temperature), humSedang($
humidity), moisBasah($moisture));
$z[8] = Mati($alfa[8]);

$alfa[9] = findMin(tempDingin($temperature), humAgBasah(
$humidity), moisKering($moisture));
$z[9] = Sebentar($alfa[9]);

$alfa[10] = findMin(tempDingin($temperature), humAgBasah
($humidity), moisLembab($moisture));
$z[10] = Cepat($alfa[10]);

$alfa[11] = findMin(tempDingin($temperature), humAgBasah
($humidity), moisBasah($moisture));
$z[11] = Mati($alfa[11]);

$alfa[12] = findMin(tempDingin($temperature), humBasah($
humidity), moisKering($moisture));
$z[12] = Sebentar($alfa[12]);

$alfa[13] = findMin(tempDingin($temperature), humBasah($
humidity), moisLembab($moisture));
$z[13] = Cepat($alfa[13]);

$alfa[14] = findMin(tempDingin($temperature), humBasah($
humidity), moisBasah($moisture));
$z[14] = Mati($alfa[14]);

$alfa[15] = findMin(tempSejuk($temperature), humKering($
humidity), moisKering($moisture));
$z[15] = AgakLumayan($alfa[15]);

$alfa[16] = findMin(tempSejuk($temperature), humKering($
humidity), moisLembab($moisture));
$z[16] = AgakSebentar($alfa[16]);

$alfa[17] = findMin(tempSejuk($temperature), humKering($
humidity), moisBasah($moisture));
$z[17] = Cepat($alfa[17]);

$alfa[18] = findMin(tempSejuk($temperature), humAgKering
($humidity), moisKering($moisture));
$z[18] = Sedang($alfa[18]);
```

```
$alfa[19] = findMin(tempSejuk($temperature), humAgKering
($humidity), moisLembab($moisture));
$z[19] = Sebentar($alfa[19]);

$alfa[20] = findMin(tempSejuk($temperature), humAgKering
($humidity), moisBasah($moisture));
$z[20] = Cepat($alfa[20]);

$alfa[21] = findMin(tempSejuk($temperature), humSedang($
humidity), moisKering($moisture));
$z[21] = AgakSebentar($alfa[21]);

$alfa[22] = findMin(tempSejuk($temperature), humSedang($
humidity), moisLembab($moisture));
$z[22] = Cepat($alfa[22]);

$alfa[23] = findMin(tempSejuk($temperature), humSedang($
humidity), moisBasah($moisture));
$z[23] = Mati($alfa[23]);

$alfa[24] = findMin(tempSejuk($temperature), humAgBasah(
$humidity), moisKering($moisture));
$z[24] = Sebentar($alfa[24]);

$alfa[25] = findMin(tempSejuk($temperature), humAgBasah(
$humidity), moisLembab($moisture));
$z[25] = Cepat($alfa[25]);

$alfa[26] = findMin(tempSejuk($temperature), humAgBasah(
$humidity), moisBasah($moisture));
$z[26] = Mati($alfa[26]);

$alfa[27] = findMin(tempSejuk($temperature), humBasah($h
umidity), moisKering($moisture));
$z[27] = Sebentar($alfa[27]);

$alfa[28] = findMin(tempSejuk($temperature), humBasah($h
umidity), moisLembab($moisture));
$z[28] = Cepat($alfa[28]);

$alfa[29] = findMin(tempSejuk($temperature), humBasah($h
umidity), moisBasah($moisture));
$z[29] = Mati($alfa[29]);

$alfa[30] = findMin(tempNormal($temperature), humKering(
$humidity), moisKering($moisture));
$z[30] = Lumayan($alfa[30]);
```

```
        $alfa[31] = findMin(tempNormal($temperature), humKering($humidity), moisLembab($moisture));
        $z[31] = Sebentar($alfa[31]);

        $alfa[32] = findMin(tempNormal($temperature), humKering($humidity), moisBasah($moisture));
        $z[32] = Cepat($alfa[32]);

        $alfa[33] = findMin(tempNormal($temperature), humAgKering($humidity), moisKering($moisture));
        $z[33] = AgakLumayan($alfa[33]);

        $alfa[34] = findMin(tempNormal($temperature), humAgKering($humidity), moisLembab($moisture));
        $z[34] = Sebentar($alfa[34]);

        $alfa[35] = findMin(tempNormal($temperature), humAgKering($humidity), moisBasah($moisture));
        $z[35] = Cepat($alfa[35]);

        $alfa[36] = findMin(tempNormal($temperature), humSedang($humidity), moisKering($moisture));
        $z[36] = Sedang($alfa[36]);

        $alfa[37] = findMin(tempNormal($temperature), humSedang($humidity), moisLembab($moisture));
        $z[37] = Sebentar($alfa[37]);

        $alfa[38] = findMin(tempNormal($temperature), humSedang($humidity), moisBasah($moisture));
        $z[38] = Mati($alfa[38]);

        $alfa[39] = findMin(tempNormal($temperature), humAgBasah($humidity), moisKering($moisture));
        $z[39] = Sedang($alfa[39]);

        $alfa[40] = findMin(tempNormal($temperature), humAgBasah($humidity), moisLembab($moisture));
        $z[40] = Cepat($alfa[40]);

        $alfa[41] = findMin(tempNormal($temperature), humAgBasah($humidity), moisBasah($moisture));
        $z[41] = Mati($alfa[41]);

        $alfa[42] = findMin(tempNormal($temperature), humBasah($humidity), moisKering($moisture));
```

```
$z[42] = AgakSebentar($alfa[42]);

$alfa[43] = findMin(tempNormal($temperature), humBasah($
humidity), moisLembab($moisture));
$z[43] = Cepat($alfa[43]);

$alfa[44] = findMin(tempNormal($temperature), humBasah($
humidity), moisBasah($moisture));
$z[44] = Mati($alfa[44]);

$alfa[45] = findMin(tempPanas($temperature), humKering($
humidity), moisKering($moisture));
$z[45] = Lama($alfa[45]);

$alfa[46] = findMin(tempPanas($temperature), humKering($
humidity), moisLembab($moisture));
$z[46] = AgakLumayan($alfa[46]);

$alfa[47] = findMin(tempPanas($temperature), humKering($
humidity), moisBasah($moisture));
$z[47] = Sebentar($alfa[47]);

$alfa[48] = findMin(tempPanas($temperature), humAgKering
($humidity), moisKering($moisture));
$z[48] = Lama($alfa[48]);

$alfa[49] = findMin(tempPanas($temperature), humAgKering
($humidity), moisLembab($moisture));
$z[49] = Sedang($alfa[49]);

$alfa[50] = findMin(tempPanas($temperature), humAgKering
($humidity), moisBasah($moisture));
$z[50] = Sebentar($alfa[50]);

$alfa[51] = findMin(tempPanas($temperature), humSedang($
humidity), moisKering($moisture));
$z[51] = Lumayan($alfa[51]);

$alfa[52] = findMin(tempPanas($temperature), humSedang($
humidity), moisLembab($moisture));
$z[52] = Sedang($alfa[52]);

$alfa[53] = findMin(tempPanas($temperature), humSedang($
humidity), moisBasah($moisture));
$z[53] = Cepat($alfa[53]);
```

```
$alfa[54] = findMin(tempPanas($temperature), humAgBasah($humidity), moisKering($moisture));
$z[54] = AgakLumayan($alfa[54]);

$alfa[55] = findMin(tempPanas($temperature), humAgBasah($humidity), moisLembab($moisture));
$z[55] = AgakSebentar($alfa[55]);

$alfa[56] = findMin(tempPanas($temperature), humAgBasah($humidity), moisBasah($moisture));
$z[56] = Cepat($alfa[56]);

$alfa[57] = findMin(tempPanas($temperature), humBasah($humidity), moisKering($moisture));
$z[57] = AgakLumayan($alfa[57]);

$alfa[58] = findMin(tempPanas($temperature), humBasah($humidity), moisLembab($moisture));
$z[58] = Sebentar($alfa[58]);

$alfa[59] = findMin(tempPanas($temperature), humBasah($humidity), moisBasah($moisture));
$z[59] = Mati($alfa[59]);

$alfa[60] = findMin(tempSPanas($temperature), humKering($humidity), moisKering($moisture));
$z[60] = SangatLama($alfa[60]);

$alfa[61] = findMin(tempSPanas($temperature), humKering($humidity), moisLembab($moisture));
$z[61] = Sedang($alfa[61]);

$alfa[62] = findMin(tempSPanas($temperature), humKering($humidity), moisBasah($moisture));
$z[62] = Sebentar($alfa[62]);

$alfa[63] = findMin(tempSPanas($temperature), humAgKering($humidity), moisKering($moisture));
$z[63] = Lama($alfa[63]);

$alfa[64] = findMin(tempSPanas($temperature), humAgKering($humidity), moisLembab($moisture));
$z[64] = Sedang($alfa[64]);

$alfa[65] = findMin(tempSPanas($temperature), humAgKering($humidity), moisBasah($moisture));
$z[65] = Sebentar($alfa[65]);
```

```

        $alfa[66] = findMin(tempSPanas($temperature), humSedang(
$humidity), moisKering($moisture));
        $z[66] = Lumayan($alfa[66]);

        $alfa[67] = findMin(tempSPanas($temperature), humSedang(
$humidity), moisLembab($moisture));
        $z[67] = AgakSebentar($alfa[67]);

        $alfa[68] = findMin(tempSPanas($temperature), humSedang(
$humidity), moisBasah($moisture));
        $z[68] = Cepat($alfa[68]);

        $alfa[69] = findMin(tempSPanas($temperature), humAgBasah
($humidity), moisKering($moisture));
        $z[69] = AgakLumayan($alfa[69]);

        $alfa[70] = findMin(tempSPanas($temperature), humAgBasah
($humidity), moisLembab($moisture));
        $z[70] = Sedang($alfa[70]);

        $alfa[71] = findMin(tempSPanas($temperature), humAgBasah
($humidity), moisBasah($moisture));
        $z[71] = Cepat($alfa[71]);

        $alfa[72] = findMin(tempSPanas($temperature), humBasah($
humidity), moisKering($moisture));
        $z[72] = Sedang($alfa[72]);

        $alfa[73] = findMin(tempSPanas($temperature), humBasah($
humidity), moisLembab($moisture));
        $z[73] = AgakSebentar($alfa[73]);

        $alfa[74] = findMin(tempSPanas($temperature), humBasah($
humidity), moisBasah($moisture));
        $z[74] = Cepat($alfa[74]);

        $temp_1 = 0;
        $temp_2 = 0;

        for($i = 0; $i < 75; $i++){
            $temp_1 = $temp_1 + $alfa[$i] * $z[$i];
            $temp_2 = $temp_2 + $alfa[$i];
        }
        $hasil = $temp_1 / $temp_2;
        return $hasil;
    }

```



```
?>
```

d. Subscribe Data dan Mengirim Data Ke Database Di Python

Pada kode program di bawah ini berisi subscribe data dari ESP32 dan mengirimkan data ke database. Di dalam fungsi `on_connect`, terdapat kode program yang digunakan untuk men-subscribe data dari ESP32. Setelah dilakukan subscribe maka data tersebut dikirimkan ke database yang terdapat pada fungsi `on_message` menggunakan protocol http.

```
def on_connect(client, userdata, flags, rc):
    # """The callback for when the client receives a CONNACK
    response from the server."""
    # print('Connected with result code' +str(rc))
    if rc == 0:
        client.connected_flag = True # set flag
        print("connected OK")
        client.subscribe([(MQTT_TOPIC,0), (MQTT_TOPIC1,0),
(MQTT_TOPIC2,0)])
    else:
        print("Bad connection Returned code=", rc)

def on_message(client, userdata, msg):

    if (temperature == 0 or humidity == 0 or moisture == 0 or
macad == ''):
        if (msg.topic == 'sawi/temperature'):
            temperature = msg.payload.decode("utf-8")
            tempT = msg.topic

        elif (msg.topic == 'sawi/humidity'):
            humT = msg.topic
            humidity = msg.payload.decode("utf-8")

        elif(msg.topic == 'sawi/moisture'):
            moisT = msg.topic
            moisture = msg.payload.decode("utf-8")

        elif(msg.topic == 'sawi/mac'):
            macT = msg.topic
            macad = msg.payload.decode("utf-8")

    if(temperature != 0 and humidity != 0 and moisture != 0 and
macad != ''):

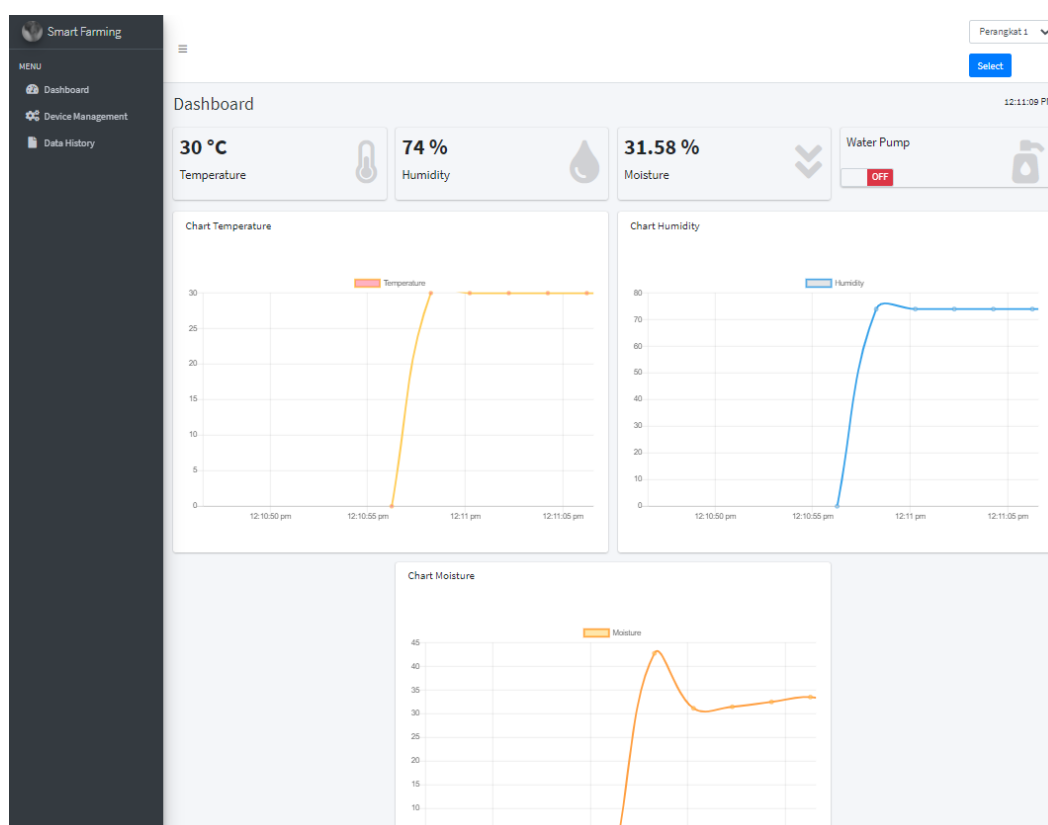
        data1 = [(tempT, temperature), (humT, humidity), (moisT,
moisture), (macT, macad)]

        r =
requests.post('http://192.168.43.67:8080/IoTSawi/sendData.php',
data1)
```

5.1.3 Implementasi Tampilan Sistem

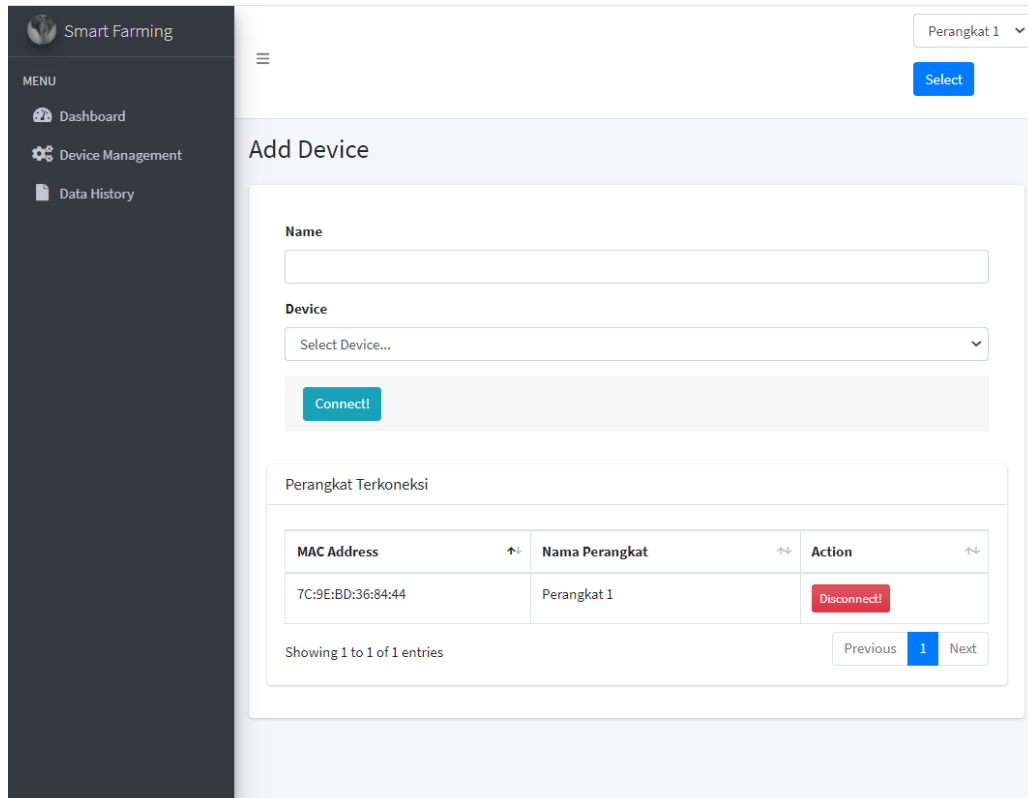
Implementasi *user interface* dari sistem sesuai dengan perancangan desain tampilan yang dilakukan sebelumnya, sebagai berikut :

Tampilan dashboard merupakan halaman utama untuk melihat grafik dan memonitoring data suhu udara, kelembaban udara dan kelembaban tanah. Data-data tersebut bersifat dinamis mengikuti penyesuaian data yang dipublish oleh ESP32. Terdapat *button* untuk menghidupkan atau mematikan aktuator secara manual.



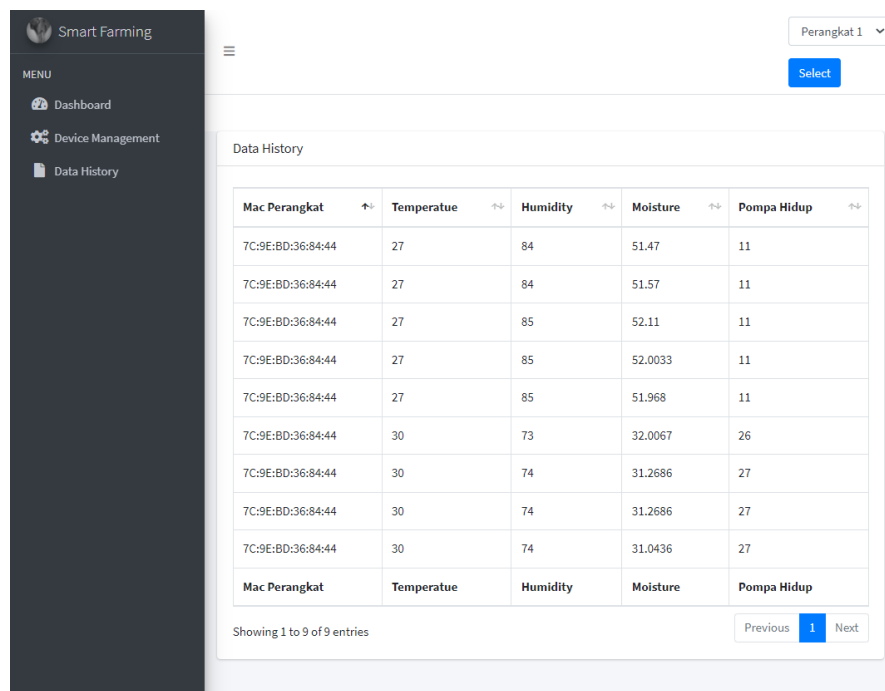
Gambar 5.7 Implementasi Tampilan Halaman Dashboard

Gambar 5.8 merupakan tampilan untuk menghubungkan perangkat ke website yang di dalamnya terdapat form nama dan pilihan perangkat yang akan dikoneksikan. Selain itu, pada tampilan ini terdapat tabel yang menampilkan perangkat mana saja yang sudah terkoneksi ke website.



Gambar 5.8 Implementasi Tampilan Halaman Device Management

Pada Gambar 5.9 digunakan untuk menampilkan data hasil dari perhitungan fuzzy.



Gambar 5.9 Implementasi Tabel Data History

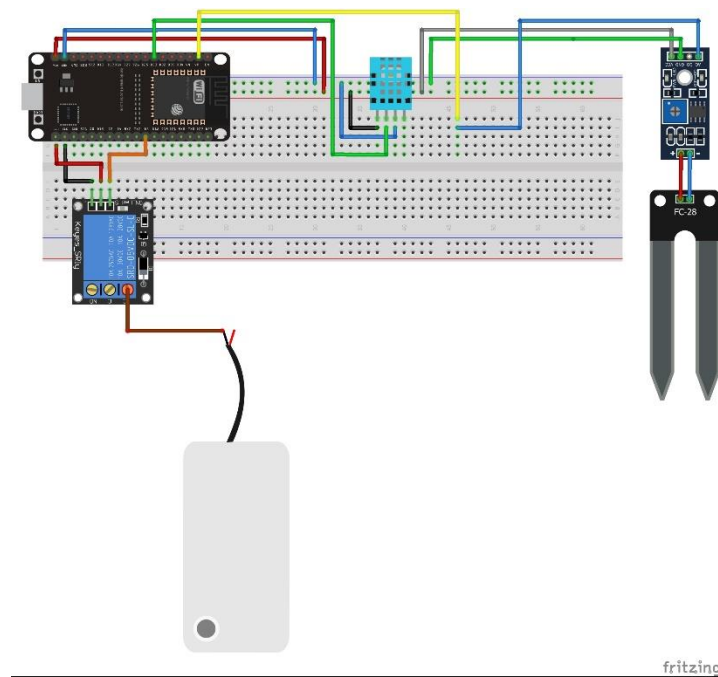
5.1.4 Implementasi Hardware

Implementasi hardware dilakukan dengan menggambarkan penerapan hardware yaitu rangkaian ESP32 dengan sensor dan relay.

a. Rangkaian ESP32 dengan sensor dan relay

Sistem penyiraman otomatis tanaman sawi ini dengan metode fuzzy tsukamoto menggunakan mikrokontroler ESP32. ESP32 untuk membaca data dari sensor DHT11 dan sensor YL-69 untuk kemudian value dari dua sensor tersebut dikirimkan ke RaspberryPi.

Rangkaian ESP32 terhubung dengan sensor DHT11 dan sensor YL-69 menggunakan kabel jumper. Untuk penggunaan pin Vin dan ground terhubung secara parallel agar kebutuhan pin daya dan ground terpenuhi. Rangkaian ditunjukkan pada Gambar 5.10.



Gambar 5.0.10 Rangkaian ESP32 dengan sensor dan relay

ESP32 terhubung ke sensor DHT11 dengan pin + terhubung ke pin daya Vin, pin - terhubung ke ground, dan pin out terhubung ke D33. Kemudian ESP32 terhubung ke sensor YL-69 dengan pin VCC ke pin daya Vin, pin ground terhubung ke ground, dan pin A0 terhubung dengan pin VP. ESP32 terhubung ke relay dengan pin VCC terhubung ke pin daya 3.3v, pin ground terhubung ke ground, dan pin IN terhubung ke D5.

5.2 Pengujian

Pada tahap ini, akan dilakukan pengujian menggunakan teknik *blackbox*. Dimana sistem akan melakukan pengujian terhadap kinerja sistem ini. Adapun dua jenis pengujian yang dilakukan, yaitu :

1. Pengujian Perangkat Keras

Pada tahap ini dilakukan pengujian apakah sensor-sensor yang digunakan dapat memberikan nilai suhu udara, kelembaban udara, ataupun kelembaban tanah dengan tepat dan mengirimkannya ke ESP32. Jika sensor tidak dapat memberikan nilai input dan tidak dapat mengirimkan ke ESP32, maka akan dilakukan perangkaian ulang agar mendapatkan nilai sensor yang tepat.

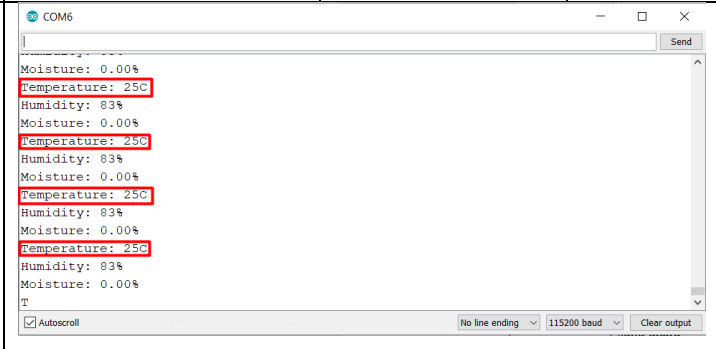
2. Pengujian Perangkat Lunak

Pada tahap ini, dilakukan pengujian sistem. Apakah sistem ini dapat melakukan penerimaan data dari ESP32 dan menampilkannya pada pengguna. Apabila sistem belum menerima data sensor-sensor dari ESP32, maka dilakukan pemantauan terhadap pengiriman dari perangkat keras ke dalam perangkat lunak. Kemudian perangkat lunak akan melakukan analisa untuk memberikan *output* durasi penyiraman menggunakan metode *Fuzzy Tsukamoto* berdasarkan nilai suhu udara, kelembaban udara, ataupun kelembaban tanah.

a. Deteksi Suhu Udara

Nama kolom	Keterangan
Id	#1
Nama	Deteksi Suhu Udara
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang pengujian deteksi suhu udara
Goals	Alat dapat memberikan nilai suhu udara dengan akurat
Actor	ESP32 dan sensor DHT11
Normal Flow	1. ESP32 melakukan pembacaan nilai analog suhu udara 2. ESP32 menyimpan data suhu udara
Alternative Flow	-
Include	-

Tabel 5.1 Use Case Testing Deteksi Suhu Udara

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
1.	ESP32 melakukan pembacaan nilai analog suhu udara	ESP32 dapat memberikan nilai analog suhu udara	Sesuai yang diharapkan	Valid
2.	ESP32 menyimpan data suhu udara	ESP32 menyimpan data suhu udara pada suatu variabel	Sesuai yang diharapkan	Valid
Gambar				

b. Deteksi Kelembaban Udara

Nama kolom	Keterangan
Id	#2
Nama	Deteksi Kelembaban Udara
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang pengujian deteksi kelembaban udara
Goals	Alat dapat memberikan nilai kelembaban udara dengan akurat
Actor	ESP32 dan sensor DHT11
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. ESP32 melakukan pembacaan nilai analog kelembaban udara 2. ESP32 menyimpan data kelembaban udara

Alternative Flow	-
Include	-

Tabel 5.2 Use Case Testing Deteksi Kelembaban Udara

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
1.	ESP32 melakukan pembacaan nilai analog kelembaban udara	ESP32 dapat memberikan nilai analog kelembaban udara	Sesuai yang diharapkan	Valid
2.	ESP32 menyimpan data kelembaban udara	ESP32 menyimpan data kelembaban udara pada suatu variabel	Sesuai yang diharapkan	Valid
Gambar				

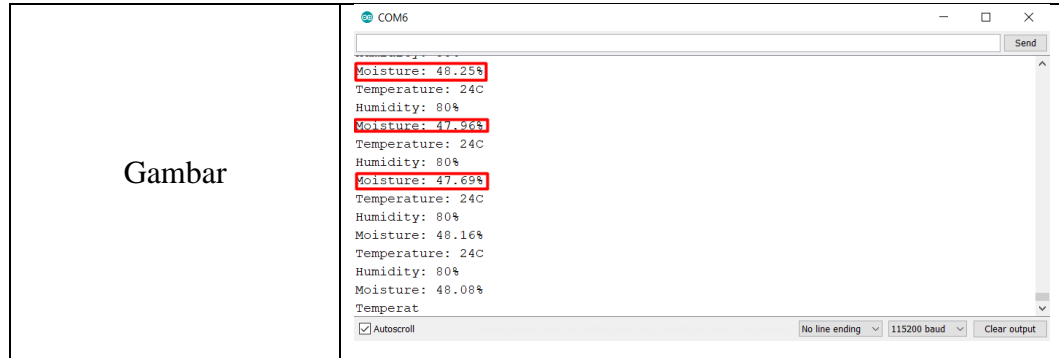
c. Deteksi Kelembaban Tanah

Nama kolom	Keterangan
Id	#3
Nama	Deteksi Kelembaban Tanah
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang pengujian deteksi kelembaban tanah
Goals	Alat dapat memberikan nilai kelembaban tanah dengan akurat

Actor	ESP32 dan sensor YL-69
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. ESP32 melakukan pembacaan nilai analog kelembaban tanah 2. ESP32 melakukan kalibrasi nilai kelembaban tanah 3. ESP32 menyimpan data kelembaban tanah
Alternative Flow	-
Include	-

Tabel 5.3 Use Case Testing Deteksi Kelembaban Tanah

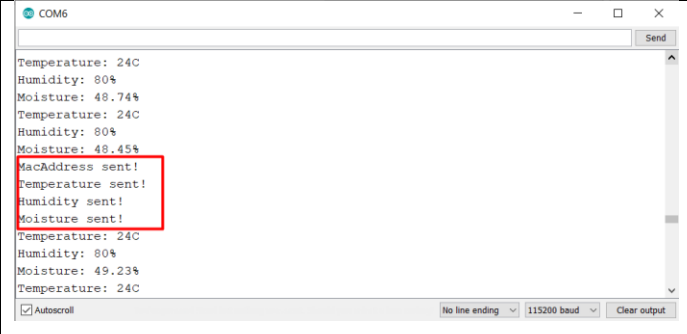
No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
1.	ESP32 melakukan pembacaan nilai analog kelembaban tanah	ESP32 dapat memberikan nilai analog kelembaban tanah	Sesuai yang diharapkan	Valid
2.	ESP32 melakukan kalibrasi nilai kelembaban tanah	ESP32 mengubah nilai analog menjadi nilai kelembaban tanah	Sesuai yang diharapkan	Valid
3.	ESP32 menyimpan data kelembaban tanah	ESP32 menyimpan data kelembaban tanah pada suatu variabel	Sesuai yang diharapkan	Valid



d. Pengiriman Nilai Sensor

Nama kolom	Keterangan
Id	#4
Nama	Pengiriman Nilai Sensor
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang pengujian pengiriman nilai sensor
Goals	Alat dapat melakukan pengiriman data sensor dengan ESP32 ke Raspberry Pi
Actor	ESP32 dan Raspberry Pi
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. ESP32 mengkoneksikan jaringan wifi dan mendapatkan alamat ip 2. ESP32 mengkoneksikan ke MQTT broker 3. ESP32 mengirimkan data sensor ke Raspberry Pi
Alternative Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1.1 ESP32 gagal mengkoneksikan dengan jaringan wifi <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1 Menampilkan pesan berupa string titik “.” 1.1.2 Menghubungkan ulang pada jaringan wifi 1.1.3 ESP32 gagal terkoneksi dengan wifi selama 1 menit 2.1 ESP32 gagal mengkoneksikan ke MQTT broker <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1 Menampilkan pesan gagal terkoneksi 2.1.2 Menghubungkan ulang ke MQTT broker 2.1.3 ESP32 gagal terkoneksi dengan MQTT broker selama 1 menit
Include	Suhu Udara, Kelembaban Udara, Kelembaban Tanah

Tabel 5.4 Use Case Testing Pengiriman Nilai Sensor


No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
1.	ESP32 mengkoneksikan dengan jaringan wifi	ESP32 dapat terhubung dengan jaringan wifi	Sesuai yang diharapkan	Valid
2.	ESP32 mengkoneksikan ke MQTT broker	ESP32 berhasil terkoneksi dengan MQTT broker	Sesuai yang diharapkan	Valid
3.	ESP32 mengirimkan data sensor ke Raspberry Pi	ESP32 dapat melakukan pengiriman data ke Raspberry Pi menggunakan MQTT	Sesuai yang diharapkan	Valid
Gambar		 <pre> COM6 Temperature: 24C Humidity: 80% Moisture: 48.74% Temperature: 24C Humidity: 80% Moisture: 48.45% MacAddress sent! Temperature sent! Humidity sent! Moisture sent! Temperature: 24C Humidity: 80% Moisture: 49.23% Temperature: 24C Autoscroll No line ending 115200 baud Clear output </pre>		

e. Manajemen Database

Nama kolom	Keterangan
Id	#5
Nama	Manajemen Database
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang proses insert pada database
Goals	Sistem dapat menyimpan data ke database
Actor	Sistem
Normal Flow	1. Sistem menyimpan data ke dalam database

Alternative Flow	1. Sistem gagal menyimpan data sensor
Include	Pengiriman Nilai Sensor

Tabel 5.5 Use Case Testing Manajemen Database

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
1.	Sistem menyimpan data sensor	Sistem dapat menyimpan data sensor pada tabel monitoring	Sesuai yang diharapkan	Valid
Gambar				

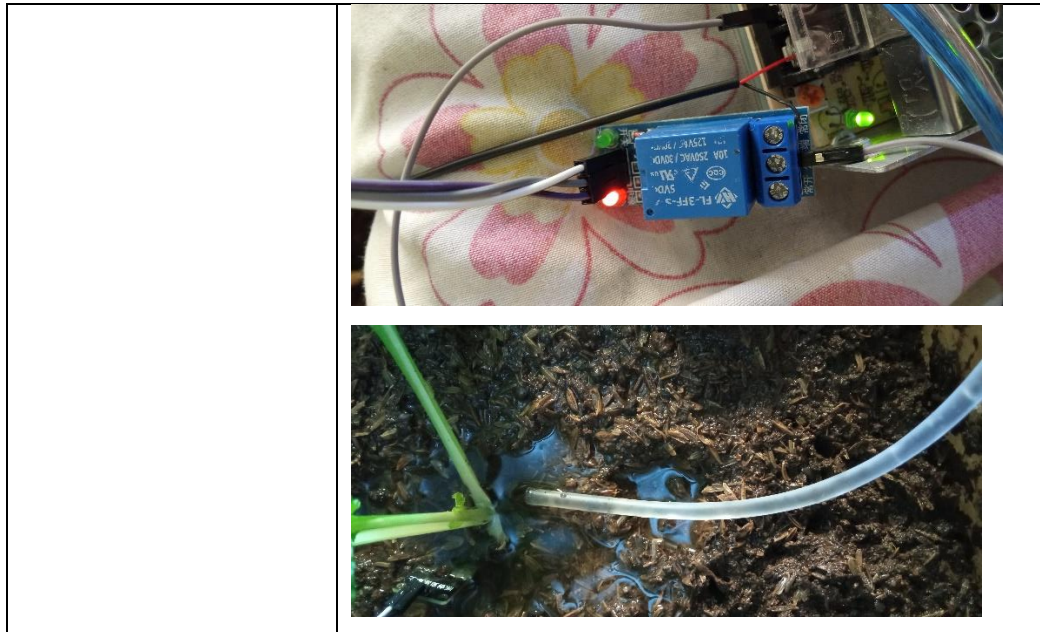
f. Perhitungan Fuzzy Tsukamoto

Nama kolom	Keterangan
Id	#6
Nama	Perhitungan Fuzzy Tsukamoto
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang proses perhitungan durasi penyiraman menggunakan inputan suhu udara, kelembaban udara, dan kelembaban tanah
Goals	Sistem dapat menghitung dan memberikan keputusan durasi penyiraman dengan baik
Actor	Sistem dan MySQL
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem melakukan pengelompokan data menggunakan himpunan fuzzy 2. Sistem melihat data inferensi dari database 3. Sistem melakukan perhitungan defuzzyfikasi 4. Sistem memberikan response kepada ESP32

Alternative Flow	3.1 Sistem memberikan keputusan durasi penyiraman 4.1 Sistem mengirimkan keputusan durasi penyiraman pada ESP32
Include	Manajemen Database

Tabel 5.6 Use Case Testing Perhitungan Fuzzy Tsukamoto

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
1.	Sistem melakukan pengelompokan data menggunakan himpunan fuzzy	Sistem dapat mengelompokkan data menggunakan himpunan fuzzy dengan tepat	Sesuai yang diharapkan	Valid
2.	Sistem melihat data inferensi dari database	Sistem dapat memberikan rule aksi yang harus dilakukan sistem	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid
3.	Sistem melakukan perhitungan defuzzyfikasi	Sistem dapat melakukan perhitungan defuzzyfikasi	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid
4.	Sistem memberikan response ke ESP32	Sistem dapat memberikan respon balik ke ESP32	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid
	Gambar	<div style="background-color: black; color: white; text-align: center; padding: 2px;">8</div> Ketika hasil defuzzyfikasi dikirim maka relay akan hidup.		

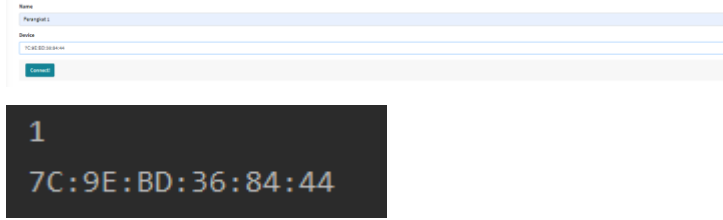



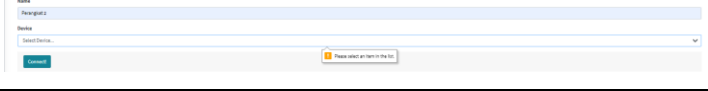
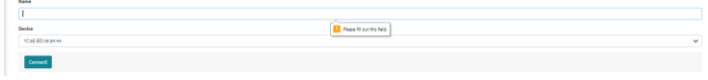

g. Connect/Disconnect Perangkat

Nama kolom	Keterangan
Id	#7
Nama	Connect/Disconnect Perangkat
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang pengujian connect/disconnect perangkat dengan website
Goals	ESP32 dapat terhubung ataupun tidak dengan website
Actor	User, Sistem, dan ESP32
Normal Flow	<ol style="list-style-type: none"> 1. User menginputkan nama dan memilih device yang akan dihubungkan ke website 2. User melakukan klik button "Connect!" 3. Sistem memberikan respon balik ke ESP32 4. ESP32 terhubung dengan website
Alternative Flow	<ol style="list-style-type: none"> 3.1 Sistem berhasil memberikan respon balik ke ESP32 <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1 ESP32 menerima pesan mac address dan "1" 3.2 Sistem gagal memberikan respon balik ke ESP32 <ol style="list-style-type: none"> 3.2.1 Memunculkan validasi apabila ada form input yang belum terisi

	<p>3.2.2 Memunculkan alert apabila perangkat yang dipilih sudah terhubung dengan website</p> <p>1.1 ESP32 menerima pesan MAC Address dan “1”</p> <p>4.1.1 MAC Address sesuai dengan yang dimiliki ESP32 dan melakukan publish data</p> <p>4.1.2 MAC Address tidak sesuai dengan yang dimiliki ESP32, tidak melakukan publish data</p>
Include	-

Tabel 5.7 Use Case Testing Connect/Disconnect Perangkat

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
1.	User melakukan input data nama dan memilih device, kemudian menekan button “Connect!”	Mengirimkan pesan “1” dan MAC Address	Sesuai yang diharapkan	Valid
	Gambar			
2.	User melakukan input data nama dan memilih device yang sama kemudian menekan button “Connect!”	Muncul alert “Data Gagal Input!”	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid

Gambar				
3.	User melakukan input data nama dan tidak memilih device kemudian menekan button "Connect!"	Sistem memunculkan pesan bahwa form tidak boleh ada yang kosong	Seusai dengan yang diharapkan	Valid
Gambar				
4.	User melakukan tidak melakukan input data nama dan memilih device kemudian menekan button "Connect!"	Sistem memunculkan pesan bahwa form tidak boleh ada yang kosong	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid
Gambar				
5.	Sistem memberikan respon balik ke ESP32	Sistem dapat memberikan respon balik ke ESP32	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid
Gambar				
6.	ESP32 terhubung ke website	ESP32 dapat terhubung ke website	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid

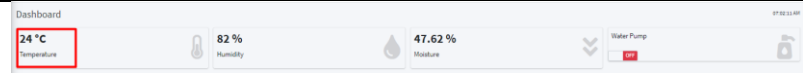
Gambar	sawi/iot/ overview.php:532 temperature 24
	Message overview.php:535 Arrived: 24
	Temperatu overview.php:562 re: 24
	sawi/iot/ overview.php:532 humidity 81
	Message overview.php:565 Arrived: 81
	Humidity: overview.php:591 81
	>

h. Monitoring Suhu Udara

Nama kolom	Keterangan
Id	#8
Nama	Monitoring Suhu Udara
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang proses user memonitoring suhu udara
Goals	Sistem dapat memberikan data suhu udara secara realtime
Actor	Sistem dan User
Normal Flow	1. Sistem menampilkan halaman dashboard 2. Sistem menampilkan data suhu udara berupa angka dan dalam bentuk grafik
Alternative Flow	-
Include	Connect/Disconnect Perangkat

Tabel 5.8 Use Case Testing Monitoring Suhu Udara

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status

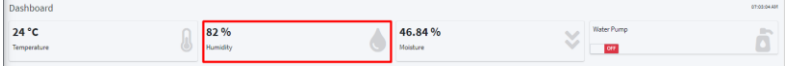
1.	Tampilkan halaman dashboard	Sistem dapat menampilkan halaman dashboard	Sesuai yang diharapkan	Valid
2.	Pilih Perangkat dan Klik button “Select”	Sistem dapat menampilkan data suhu udara dan grafik secara real time	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid
Gambar				

i. Monitoring Kelembaban Udara

Nama kolom	Keterangan
Id	#9
Nama	Monitoring Kelembaban Udara
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang proses user memonitoring kelembaban udara
Goals	Sistem dapat memberikan data kelembaban udara secara realtime
Actor	Sistem dan User
Normal Flow	1. Sistem menampilkan halaman dashboard 2. Sistem menampilkan data kelembaban udara berupa angka dan dalam bentuk grafik
Alternative Flow	-
Include	Connect/Disconnect Perangkat

Tabel 5.9 Use Case Testing Monitoring Kelembaban Udara

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
----	-----------	-----------------------	-----------------------	--------

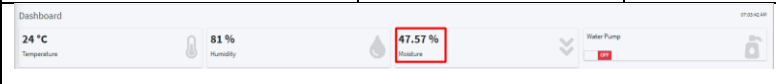
1.	Tampilkan halaman dashboard	Sistem dapat menampilkan halaman dashboard	Sesuai yang diharapkan	Valid
2.	Pilih Perangkat dan Klik button “Select”	Sistem dapat menampilkan data kelembaban udara dan grafik secara real time	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid
Gambar				

j. Monitoring Kelembaban Tanah

Nama kolom	Keterangan
Id	#10
Nama	Monitoring Kelembaban Tanah
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang proses user memonitoring kelembaban tanah
Goals	Sistem dapat memberikan data kelembaban tanah secara realtime
Actor	Sistem dan User
Normal Flow	1. Sistem menampilkan halaman dashboard 2. Sistem menampilkan data kelembaban tanah berupa angka dan dalam bentuk grafik
Alternative Flow	-
Include	Connect/Disconnect Perangkat

Tabel 5.10 Use Case Testing Monitoring Kelembaban Tanah

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
----	-----------	-----------------------	-----------------------	--------

1.	Tampilkan halaman dashboard	Sistem dapat menampilkan halaman dashboard	Sesuai yang diharapkan	Valid
2.	Pilih Perangkat dan Klik button “Select”	Sistem dapat menampilkan data kelembaban tanah dan grafik secara real time	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid
Gambar				

k. Manual Control Aktuator

Nama kolom	Keterangan
Id	#11
Nama	Manual Control Aktuator
Deskripsi	Use case ini mendeskripsikan tentang proses user melakukan manual control aktuator
Goals	Sistem dapat menghidupkan atau mematikan aktuator
Actor	User, Sistem dan ESP32
Normal Flow	1. Sistem menampilkan halaman dashboard 2. User melakukan manual kontrol aktuator
Alternative Flow	-
Include	Connect/Disconnect Perangkat

Tabel 5.11 Use Case Testing Manual Control Aktuator

No	Test Case	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status
1.	Tampilkan halaman dashboard	Sistem dapat menampilkan halaman dashboard	Sesuai yang diharapkan	Valid

2.	Pilih Perangkat dan Klik button "Select". Klik button ON/OFF pada card Water Pump	User dapat melakukan manual control aktuator	Sesuai dengan yang diharapkan	Valid
Gambar	