

# IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS *SMART* SAWAH BERBASIS

## *FUZZY LOGIC*

Amirulloh Hilal, Ida Afriliana, Abdul Basit

[alelibra39@gmail.com](mailto:alelibra39@gmail.com)

DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama

Jln. Mataram No. 09 Tegal

Telp/Fax (0283) 352000

### ABSTRAK

**Abstrak** - Lahan sawah memiliki fungsi strategis, karena merupakan penyedia bahan pangan utama bagi penduduk Indonesia. Dan konversi lahan sawah cenderung mengalami peningkatan yang membuat akan munculnya permasalahan baru karena lahan sektor pertanian akan tergantikan dengan sektor perumahan atau pabrik. Dari hal tersebut maka perlu dibuatnya lahan persawahan modern artinya proses tanam dan panen tidak harus dilakukan di area persawahan yang luas. Adapun dengan komponen yang digunakan seperti mikrokontroler *wemos D1 R1*, sensor *soil moisture*, sensor *DHT*, sensor *RTC*, relay, kipas dan pompa. Dan didapatkan pula hasil penelitiannya yang didapatkan dari hasil pengujian yang dinyatakan berhasil, berupa diimplementasikannya logika *fuzzy* dengan *rule base* pada mikrokontroler dengan *input sensor soil moisture dan DHT*, dan sebagai *output* kipas dan pompa dan dengan himpunan *fuzzy* yang disertakan berupa cepat, sedang, lama, dan penjadwalan pemupukan dengan sensor *RTC*. Dengan adanya penambahan teknologi diharapkan petani modern mendapatkan efektifitas lebih dalam melakukan sistem *monitoring* dan perawatan tanaman.

Kata kunci : *Persawahan, Mikrokontroler, Fuzzy Logic, Petani Modern.*

### 1. Pendahuluan

Lahan sawah memiliki fungsi strategis, karena merupakan penyedia bahan pangan utama bagi penduduk Indonesia. Data luas baku lahan sawah untuk seluruh Indonesia menunjukkan bahwa sekitar 41% terdapat di Jawa, dan sekitar 59% terdapat di luar Jawa (BPS, 2018) dengan luas sawah yang ada akan sangat disayangkan jika pemanfaatan sawah tidak dioptimalkan oleh para petani.

Tanah sawah adalah tanah yang digunakan untuk menanam beberapa tanaman yang dapat dikonsumsi, baik terus menerus sepanjang tahun maupun bergiliran. Istilah tanah sawah bukan merupakan istilah taksonomi, tetapi merupakan istilah umum seperti halnya tanah hutan, tanah perkebunan, tanah pertanian dan sebagainya [1].

Data luas baku lahan sawah untuk seluruh Indonesia adalah 8,1 juta ha, sekitar 43% terdapat di Jawa, dan sekitar 57% terdapat di luar Jawa (Ditjen Prasarana dan Sarana Pertanian, 2012).

Dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya kebutuhan akan lahan untuk

berbagai sektor, konversi lahan sawah cenderung mengalami peningkatan, di lain pihak pencetakan lahan sawah baru

(ekstensifikasi) mengalami perlambatan (Sutomo, et al., 2004). Aspek kuantitas, aksesibilitas, keselamatan (*food safety*) dan distribusi merupakan unsur penting dalam ketahanan pangan (Suryana, 2005).

Di Pulau Jawa akibat konversi lahan, sawah baku cenderung berangsur berkurang luasnya, sama halnya dengan di daerah luar Jawa. Sebagai dampak adanya konversi lahan sawah yang terjadi secara alamiah dan sulit untuk dihindari, pengembangan lahan sawah didalam ruangan harus lebih diintensifkan. Perlambatan ekstensifikasi ditambah dengan desakan terhadap konversi lahan sawah untuk pembangunan sektor lain menyebabkan luas baku lahan sawah semakin berkurang.

Dengan berkurangnya sawah baku maka akan mengganggu sektor pangan nasional. Sebagian besar lahan sawah di luar Jawa (terutama sawah bukaan baru) produktivitas dan produksinya sulit untuk menyamai lahan sawah di Pulau Jawa. Jumlah tenaga kerja di sektor pertanian yang terbatas, rendahnya penguasaan teknologi pertanian oleh petani, dan terbatasnya tenaga kerja di sektor pertanian merupakan kendala dalam usaha meningkatkan produksi pangan di Indonesia. Usaha peningkatan produksi pangan melalui pembukaan lahan

sawah baru tidak dapat diharapkan sepenuhnya berhasil dalam jangka pendek.

Dengan demikian fungsi lahan sawah di Pulau Jawa yang diharapkan menjadi sumber produktifitas pangan akan tergantikan dengan sektor Pembangunan yang akhirnya akan berdampak ke penurunan produktifitas dan kualitas hasil pangan nusantara.

Dari permasalahan di atas maka perlu adanya upaya pembuatan area lahan persawahan baru untuk efektifitas dan kualitas produksi pangan, dengan cara memanfaatkan area kosong yang ada baik itu di dalam ruangan ataupun diluar ruangan. Sehingga sektor pangan nasional tidak bergantung pada area persawahan baku yang semakin tahun semakin habis digantikan dengan sektor pembangunan area perumahan dan pabrik dan infrastruktur pemerintah yang lain.

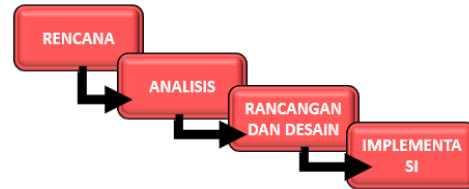
Dalam bertani petani perlu berfikir melakukan perawatan pada tanaman berupa penyiraman dan kestabilan kelembaban tanaman, memberikan pupuk secara terjadwal sesuai tanamannya agar produktivitas dan efektifitas petani meningkat. Dalam perencanaannya diperlukan sebuah logika berfikir sebagai pengganti kendali kerja petani dengan menambahkan sistem cerdas menggunakan logika *fuzzy* sebagai penalaran logika berfikir petani, untuk memudahkan petani dalam bekerja karena, pengelolaan sawah sudah dalam kondisi otomatis. Alasan diperlukannya logika *fuzzy* adalah dapat digunakan sebagai pengendali pada berbagai alat, misalnya pendingin ruangan dan mesin cuci. Logika ini memang cenderung lebih praktis untuk digunakan karena sederhana, mudah dimengerti, fleksibel, serta lebih baik dan hemat. Logika *Fuzzy* sendiri merupakan salah satu bentuk dari Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence* atau AI).

Oleh karena itu, perlu diimplementasikan suatu sistem cerdas *smart* sawah berbasis *fuzzy logic*. Dengan adanya sistem cerdas *smart* sawah berbasis *fuzzy logic* diharapkan dapat lebih mengoptimalkan kinerja petani, karena dapat mengontrol keadaan sawah secara otomatis.

Tujuan dari dibuatnya penelitian ini adalah mengimplementasikan sebuah sistem cerdas kendali otomatis pada *smart* sawah berdasarkan *fuzzy logic*.

## 2. Metode Penelitian

Salah satu metodologi untuk merancang sistem-sistem perangkat lunak adalah model *waterfall* (Daryanto, 2011). Metode Penelitian memuat beberapa hal yaitu:



Gambar 1. Alur prosedur penelitian

Pada Gambar 1. menjelaskan tentang Alur prosedur penelitian pada Implementasi Sistem Cerdas *Smart* Sawah Berbasis *Fuzzy Logic*, mulai dari rencana ke analisis ke rancangan dan desain ke implementasi.

### 1. Rencana / Planning

Rencana atau planning merupakan langkah awal dalam melakukan penelitian dengan mengumpulkan data dan mengamati petani dalam memonitoring sawah. Rencananya akan di buat sebuah produk Rancang Bangun *Smart* Sawah Menggunakan *Wemos D1 R1* Berbasis *Website*, dengan mengimplementasikan logika *fuzzy* ke dalam sistem dari produk tersebut.

### 2. Analisis

Analisis berisi langkah-langkah awal pengumpulan data, penyusunan pembuatan produk Rancang Bangun *Smart* Sawah Menggunakan *Wemos D1 R1* Berbasis *Website*, serta penganalisaan data serta mendata *hardware* dan *software* apa saja yang akan digunakan dalam pembuatan sistem ini. Data yang di peroleh penelitian dari jurnal yang sudah ada.

### 3. Desain

Perancangan sistem merupakan tahap pengembangan setelah analisis sistem dilakukan. Rancang Bangun *Smart* Sawah Menggunakan *Wemos D1 R1* Berbasis *Website* menggunakan *flowchart* untuk alur kerja alat. Dalam perancangan ini akan memerlukan *software* dan metode logika *fuzzy* yang akan digunakan untuk memberikan perintah ke sistem.

#### 4. Implementasi

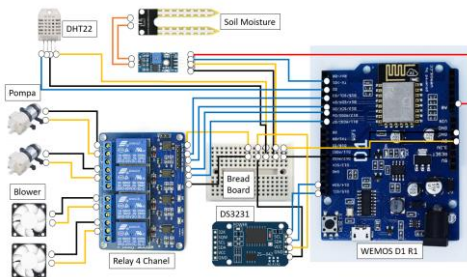
Hasil dari penelitian ini akan diuji cobakan secara real untuk menilai seberapa baik produk Rancang Bangun *Smart Sawah Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Website*, yang telah dibuat serta memperbaiki bila ada kesalahan kesalahan yang terjadi. Kemudian hasil dari uji coba tersebut akan diimplementasikan.

##### a. Implementasi Sistem

Setelah melakukan metodologi penelitian, maka didapatkan Analisa sistem, Analisa permasalahan serta Analisa kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak guna membangun Sistem Rancang Bangun Alat Kendali *Smart Sawah Berbasis Wemos D1 R1* tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan tersebut dalam bentuk *prototype* serta menyiapkan komponen perangkat keras seperti *Wemos D1 R1*, *soil moisture sensor*, *DHT22 sensor*, *RTC*, *Relay 4 chanel*, *Pompa DC 12V*, *kipas 9V*, *kabel jumper* dan *adaptor 12V* beserta komponen pendukung lainnya.

##### b. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras merupakan suatu proses instalasi alat atau perakitan alat. Alat yang digunakan dalam implemetasi perangkat keras meliputi *soil sensor*, *DHT22*, *RTC*, *Relay 4 Chanel*, *kabel jumper*, *Adaptor 12V*, *kipas 9V* dan *Pompa DC 12V* pada Rancang Bangun Alat Kendali *Smart Sawah Berbasis Wemos D1 R1*.



Gambar 2. Rangkaian Komponen

Tabel 1. Keterangan Rangkaian Komponen

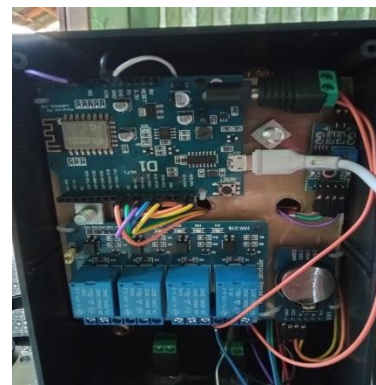
No	Nama Komponen	Pin	Pin	Pin	Pin	Pin	Pin
1	Soil moisture	VCC	GND	DO	A0		
	Wemos D1R1	5V	GND	GPIO0	A0		
2	DHT 22	VCC	GND	DO			
	Wemos D1R1	VCC	GND	GPIO4			

3	RTC	VCC	GND	SDA	SCL		
	Wemos D1R1	VCC	GND	SDA	SCL		
4	Relay 4 Chanel	VCC	GND	IN 1	IN 2	IN 3	IN 4
	Wemos D1R1	VCC	GND	12		14	
5	Adaptor 12V 1	12V	GND				
	Pompa DC 12V 1		GND	12V			
	Relay 4 Chanel IN 1	C		NO			
	Adaptor 12V 2	12V	GND				
6	Pompa DC 12V 2		GND	12V			
	Relay 4 Chanel IN 2	C		NO			
	Adaptor 12V 1	12V	GND				
	Kipas In		GND	12V			
7	Relay 4 Chanel IN 3	C		NO			
	Adaptor 12V 2	12V	GND				
	Kipas Out		GND	12V			
	Relay 4 Chanel IN 4	C		NO			
9	Adaptor 12V	12V	GND				
	Wemos D1R1	VCC	GND				



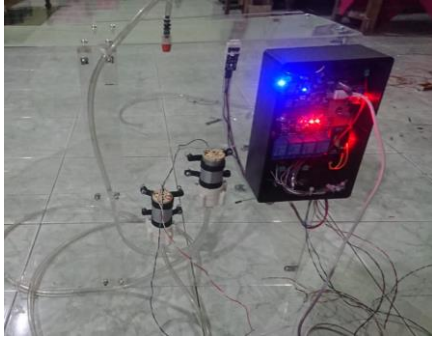
Gambar 3. *Prototype* rancang bangun

*Prototype* dibuat dengan menggunakan material akrilik dan botol 1 liter untuk penampung air. Serta Box komponen dibuat menggunakan material akrilik transparan.



Gambar 4. Rangkaian rancang bangun

Box komponen memuat *relay 4 chanel*, *wemos D1 R1*, *RTC module*, *Konektor Adaptor DC 12V*, dan *Pompa DC 12V*.

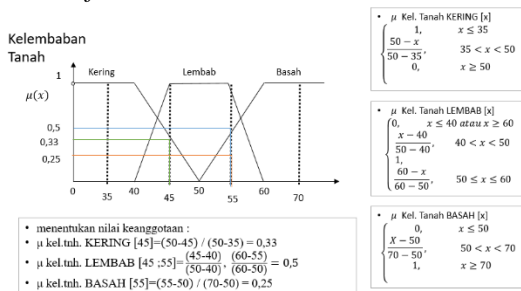


Gambar 5. Sensor soil, DHT 22 pada Prototype

Penggunaan *sensor soil moisture* untuk mengetahui tingkat kelembaban, sedangkan untuk *DHT 22* untuk mengetahui tingkat kelembaban udara dan suhu pada rancangan *prototype* tersebut.

c. Implementasi *Fuzzy Tsukamoto* (Perhitungan Manual)

Pada implementasi ini akan melanjutkan langkah sebelumnya. Setelah menetapkan variabel *fuzzy*, himpunan *fuzzy*, fungsi keanggotaan dan *rule base fuzzy*, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai  $\alpha$  dan  $z$  pada sistem *inferensi fuzzy* hingga menentukan hasil nilainya pada langkah *Defuzzifikasi*. Adapun penjelasan langkah pengerjaannya sebagai berikut : Sebagai contoh disini akan menghitung *inferensi* dari variabel kelembaban tanah.



Gambar 6. Inferensi Variabel Kelembaban Tanah

Pada Gambar 6. *Inferensi Variabel Kelembaban Tanah* merupakan langkah penentuan nilai keanggotaan pada tiap himpunan kelembaban tanah berdasarkan rumusnya, begitu pun berlaku untuk menentukan nilai keanggotaan variabel lainnya.

Kemudian selanjutnya merupakan langkah untuk menentukan nilai  $\alpha$  dan  $z$ ,

dengan menggunakan fungsi MIN, dengan mengambil tiap *rule base* sebagai acuan perumusannya. Sebagai contoh maka akan memilih *rule base* / aturan ke 1 [R1].

[R1] IF Kelembaban Tanah KERING AND Suhu PANAS THEN Pompa & Kipas (ON) LAMA

$\alpha$ -predikat 1 =  $\mu$  kel tnh kering  $\cap$   $\mu$  suhu panas  
 =  $\min(\mu$  kel tnh kering [45],  $\mu$  suhu panas [30] )  
 =  $\min(0,33 ; 0,28)$   
 $\alpha$  1 = 0,28.

Lihat himpunan pompa & kipas LAMA,

$(z-30) / (60-30) = 0,28 \rightarrow 38,4$   
 $(z-30) / 30 = 0,28$   
 $z-30 = 0,28 * 30$   
 $z = 8,4 + 30$   
 $z1 = 38,4.$

Gambar 7. Inferensi rule base

Pada Gambar 7. *Inferensi rule base* merupakan langkah menentukan nilai  $\alpha$ 1 dan  $z1$ , dengan menambahkan fungsi MIN untuk menentukan nilai  $\alpha$  terendah, dan menentukan nilai  $z$  dengan menggunakan rumus himpunan pompa dan kipas. Dan penentuan nilai tersebut berlaku juga untuk *rule base* lainnya.

Kemudian selanjutnya merupakan langkah terakhir yaitu menentukan nilai *Defuzzifikasi* dari tiap nilai  $\alpha$  dan  $z$  yang sudah didapatkan.

Defuzzifikasi

$$Z = \frac{\alpha 1 * z1 + \alpha 2 * z2 + \alpha 3 * z3}{\alpha 1 + \alpha 2 + \alpha 3}$$

$$= \frac{0,28 * 38,4 + 0,33 * 21,75 + 0,25 * 0}{0,28 + 0,33 + 0,25}$$

$$= \frac{10,75 + 7,17 + 0}{0,86}$$

$$Z = 20,83.$$

Jadi lama waktu pompa & kipas hidup rata-rata selama 20,83 detik

Gambar 8. Hasil Defuzzifikasi Fuzzy Tsukamoto

d. Implementasi Perangkat Lunak

Pada implementasi perangkat lunak ini diperlukan sebuah *software* untuk mengelola kode program yang digunakan pada sistem ini adalah Aplikasi Arduino IDE. Adapun penjelasan langkah pembuatan kode program sebagai berikut :



```

1 // Include library yang diperlukan
2 #include <DHT.h>
3 #include <Arduino.h>
4 #include <ESP8266WiFi.h>
5 #include <ESP8266WiFiMulti.h>
6 #include <ESP8266HTTPClient.h>
7 #include "RTClib.h"
8
9 #define DHTPIN 4
10 #define DHTTYPE 22
11
12 //deklarasi RTC DS3231 module
13 RTC_DS3231 rtc;
14
15 const int soilsens = 0; // PIN SOIL
16 const int relay1 = 12; // RELAY POMPA - SOIL
17 const int relay2 = 2; // RELAY FAN IN
18 const int relay3 = 14; // RELAY FAN OUT
19 const int relay4 = 16; // RELAY POMPA PUFUK
20
21 // Gunakan serial sebagai monitor
22 #define USE_SERIAL Serial
23
24 // Buat object Wifi
25 ESP8266WiFiMulti WiFiMulti;
26
27 // Buat object http
28 HTTPClient http;
29 String payload;

```

Gambar 9. Tampilan Coding Wemos D1 R1 pada Arduino IDE

Pada Gambar 9. Tampilan Coding Wemos D1 R1 pada Arduino IDE, berisi library sensor / mikrokontroller, definisi pin input, deklarasi perintah penghubung dan pengiriman data sensor ke database menggunakan modul ESP8266, dan implementasi rule base fuzzy pada perulangan if else di void loop(), hingga penentuan jadwal pemupukan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Hasil Pengujian

Pada tahap pengujian ini merupakan suatu hal yang dilakukan untuk menentukan hasil dari sistem yang dibuat, apakah perangkat lunak sudah berjalan dengan baik dan lancar, tidak memiliki masalah error pada sistem dan sudah sesuai yang diharapkan atau belum.

Tabel 2. Hasil Pengujian Hardware Sistem Smart Sawah

No Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan	
1	Wemos D1R1	Apabila Wemos D1R1 mendapat arus 5V-12V dari Adaptor maka Wemos Dapat digunakan untuk melakukan penyimpanan, pengolahan data dan pengiriman data	Wemos D1R1 dapat melakukan penyimpanan data, pengolahan data, pengiriman data	Berhasil
2	RTC	Apabila RTC mendapat arus 5V dari Wemos maka RTC Dapat digunakan untuk melakukan perekaman data dan pembacaan waktu	RTC dapat melakukan penyetingan Waktu meliputi tanggal hari jam menit dan pembacaan waktu	Berhasil delay waktu sekitar 30detik
3	Soil Moisture	Apabila soil moisture mendapat arus 5V dari Wemos maka Soil moisture Dapat digunakan untuk melakukan pembacaan data	Soil moisture dapat melakukan pembacaan data kelembaban tanah	Berhasil
4	DHT22	Apabila DHT22 mendapat arus 5V dari Wemos maka DHT22 Dapat digunakan untuk melakukan pembacaan data	DHT22 dapat melakukan pembacaan data kelembaban udara dan suhu ruangan	Berhasil
5	Relay	Apabila Relay mendapat signal LOW dari Wemos maka Relay akan Menyala	Relay dapat melakukan perintah On dan Off jika Wemos memberikan signal LOW dan HIGH	Berhasil
6	Pompa DC 12V	Apabila Pompa mendapat arus dari relay maka Pompa dapat Memompa air untuk menyiram tanaman	Pompa dapat melakukan penyedotan dan penyemprotan air	Berhasil
7	Kipas 12V	Apabila kipas mendapat arus dari relay maka kipas dapat berputar untuk mendinginkan suhu pada prototype	Kipas dapat berputar jika diberikan arus 5V -12 V dari Adaptor melalui Relay	Berhasil

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
8	Adaptor 5V	Apabila adaptor diberikan tegangan daya AC 220V, adaptor akan mensuplai dan mengkonversikan ke AC 5V untuk DC 5V	Adaptor dapat memberikan daya sebesar 5V	Berhasil
9	Logika kontrol ber relay pompa	Apabila kelembaban tanah >= 50% maka tanah tersebut kering maka pompa akan menyala Apabila kelembaban tanah <= 30% maka tanah tersebut lembab maka pompa akan mati Apabila kelembaban tanah < 40% maka tanah tersebut normal maka pompa akan mati	Relay sesuai perintah Relay sesuai perintah Relay sesuai perintah	Berhasil
10	Logika DHT22 relay pompa	Apabila suhu >= 40 maka suhu ruangan tersebut Panas maka kipas akan menyala Apabila suhu >= 33 dan < 40 maka suhu ruangan tersebut Normal maka kipas akan menyala Apabila suhu <= 33 maka suhu ruangan tersebut Dingin maka kipas akan mati	Relay sesuai perintah Relay sesuai perintah Relay sesuai perintah	Berhasil
11	Logika RTC ke relay pompa	Apabila jadwal penyetingan di setting untuk pemompaan ketika pompa akan menyala selama 30 detik Maka tanggal penyetingan di setting untuk pemompaan ketika pompa akan menyala selama 30 detik Maka tanggal penyetingan di setting untuk pemompaan ketika pompa akan menyala selama 30 detik	Relay sesuai perintah Relay sesuai perintah Relay sesuai perintah	Berhasil
12	Kontrol relay ke sensor suhu penghubung	Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <12 meter dari sumber wifi tanpa ada penghalang maka koneksi wifi normal Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <12 meter hingga <120 dan sumber wifi tanpa ada penghalang maka koneksi wifi normal Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <120 meter dari sumber wifi tanpa ada penghalang maka koneksi wifi normal Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <120 meter dari sumber wifi tanpa ada penghalang maka koneksi wifi normal	WiFi normal signal penuh WiFi normal signal 3 bar dari total 4 bar WiFi normal signal 2 bar dari total 4 bar	Berhasil dengan ketepatan
13	Kontrol relay ke sensor suhu penghubung + 2 meter	Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <12 meter dari sumber wifi dengan penghalang 5 meter maka koneksi wifi normal Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <120 meter hingga <120 dari sumber wifi dengan penghalang 5 meter maka koneksi wifi normal Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <120 meter dari sumber wifi dengan penghalang 5 meter maka koneksi wifi normal Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <120 meter dari sumber wifi dengan penghalang 5 meter maka koneksi wifi normal	WiFi normal signal 3 bar dari total 4 bar WiFi normal signal 2 bar dari total 4 bar WiFi tidak ada signal 0 bar dari total 4 bar	Berhasil dengan ketepatan
14	Kontrol relay ke sensor suhu penghubung + 15 meter	Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <15 meter dari sumber wifi dengan penghalang 15 meter maka koneksi wifi normal Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <15 meter hingga <150 dan sumber wifi dengan penghalang 15 meter maka koneksi wifi normal Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <150 meter dari sumber wifi dengan penghalang 15 meter maka koneksi wifi normal Apabila sensor beres pada jaringan wifi dalam area <150 meter dari sumber dengan penghalang 15 meter maka koneksi wifi tidak ada	WiFi tidak ada signal 0 bar dari total 4 bar WiFi normal signal 1 bar dari total 4 bar WiFi tidak ada signal 0 bar dari total 4 bar	Berhasil dengan ketepatan

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Cerdas Smart Sawah

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Rule Base [R1]	Apabila nilai kelembaban tanah kering dan suhu panas, maka pompa dan kipas hidup dalam waktu lama diantara 30-60 detik	Pompa dan kipas hidup dalam waktu lama	Berhasil
2.	Rule Base [R2]	Apabila nilai kelembaban tanah lembab dan suhu normal, maka pompa dan kipas hidup dalam waktu cepat diantara 0-30 detik	Pompa dan kipas hidup dalam waktu cepat	Berhasil
3.	Rule Base [R3]	Apabila nilai kelembaban tanah basah dan suhu dingin, maka pompa dan kipas mati	Pompa dan kipas mati	Berhasil
4.	Penjadwalan pemupukan	Pertama seting waktu penjadwalan, dan apabila pada waktunya sudah tiba, maka pompa hidup dalam 10 detik	Pompa hidup sesuai waktu yang ditentukan	Berhasil Delay waktu selisih 30 detik

Tabel 4. Hasil Pengujian Website Sistem Monitoring Smart Sawah

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Login	Apabila data user dari database dan data yang didinputkan sesuai maka login berhasil	Data yang diinputkan berhasil	Berhasil
2.	Logout	Apabila data user yang berada di database terverifikasi benar maka bisa logout	Database sudah terverifikasi	Berhasil
3.	Monitoring	Apabila pembacaan nilai sensor dari database dapat ditampilkan di website maka monitoring berhasil	Nilai dari database dapat ditampilkan di website	Berhasil
4.	Realtime Database	Apabila pengambilan data nilai sensor dari database ke website ditampilkan secara realtime	Nilai sensor dari database yang ditampilkan ke website secara realtime perlu adanya refresh secara manual	Berhasil dengan refresh secara manual

### 4. Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian, analisis, perancangan, dan implementasi sistem yang telah dilakukan, serta berdasarkan dari rumusan dan batasan masalah yang ada, maka dapat diambil beberapa simpulan diantaranya sebagai berikut :

1. Implementasi logika *fuzzy* pada Rancang Bangun *Smart Sawah* Berbasis *Website* berguna sebagai pengendali otomatis yang mampu melakukan penyiraman, pemupukan secara otomatis berdasarkan aturan yang dibuat. implementasi sistem diterapkan pada *software* yang bernama Arduino IDE yang mampu mengirim perintah ke tiap sensor dan mikrokontroler.
2. Dari hasil pengujian, sistem berhasil dan mampu bekerja sesuai kondisi kelembaban tanah dan suhu berdasarkan aturan yang dibuat.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] R. A. GHANI, "Kajian Agihan C Organik Tanah Pada Budidaya Tanaman Padi Sawah di Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas." Universitas Jenderal Soedirman, 2019.
- [2] R. Noviany, R. R. Yacoub, and E. D. Marindani, "SISTEM PENGENDALIAN KELEMBABAN PADA BUDIDAYA TANAMAN SAWI," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1.
- [3] N. Firmawati, "Rancang Bangun Sistem Penyemprot Tanaman Otomatis Berdasarkan Waktu dengan Real Time Clock (RTC) dan Ultrasonik Serta Notifikasi Via SMS," *J. ILMU Fis. Univ. ANDALAS*, vol. 11, no. 2, pp. 62–71, 2019.
- [4] H. S. Utama, "RANCANG BANGUN ALAT PEMBERIAN PUPUK CAIR BIBIT MELON OTOMATIS DENGAN SISTEM PENJADWALAN MENGGUNAKAN ARDUINO SEVERINO DAN SOLENOID VALVE," pp. 1–7, 2016.
- [5] A. Suryadi, "Perancangan aplikasi game edukasi menggunakan model waterfall," *J. Petik*, vol. 3, no. 1, pp. 8–13, 2017.
- [6] R. Boki, S. Stiswaty, and S. Subardin, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Calon Guru Berprestasi Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto 'Studi Kasus: SMP Negeri 5 Kendari,'" *semanTIK*, vol. 2, no. 2, 2016.
- [7] S. Kusumadewi, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu, 2003.
- [8] W. Indianto and A. H. Kridalaksana, "Perancangan Sistem Prototipe Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Menggunakan Arduino Dan PHP," 2017.
- [9] M. K. F. SAPUTRA, "Analisa Efisiensi Penyaluran Air Irigasi Di Daerah Irigasi Lempake Kota Samarinda," *KURVA S J. Mhs.*, vol. 1, no. 1, pp. 788–812, 2014.
- [10] O. R. Paramita, "Perencanaan Jaringan Irigasi Pancar (Sprinkler) Pada Tanaman Bawang Merah (*allium Cepa L.*) di Desa Kaliakah Kecamatan Negara Kabupaten Jembrana Provinsi Bali," 2017.
- [11] I. A. Ridlo, "Panduan pembuatan flowchart," *Fak. Kesehat. Masyarakat, Dep. Adm. Dan Kebijakan. Kesehat.*, 2017.
- [12] T. Daryanto and S. Ustadi, "Aplikasi Monitoring Ketinggian Air Di Beberapa Pintu Air Menggunakan Jaringan Lan ( Local Area Network )," vol. III, no. 1, pp. 23–28, 2011.
- [13] A. TURSIENA, "PENCEMARAN LAHAN PERSAWAHAN DAN SUNGAI OLEH LIMBAH INDUSTRI PT. KAHATEX, PT. INSAN SANDANG DAN PT. FIVE STARS DI KECAMATAN RANCAEKEK KABUPATEN BANDUNG DIHUBUNGKAN DENGAN UNDANG-UNDANG NO 32 TAHUN 2009 TENTANG PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP." Fakultas Hukum Unpas, 2016.