



**IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS *SMART* SAWAH BERBASIS
*FUZZY LOGIC***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mengambil Mata Kuliah
Tugas Akhir

Oleh :

Nama
Amirulloh Hilal

NIM
18040034

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KOMPUTER
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA TEGAL
2021**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Amirulloh Hilal

NIM : 18040034

Adalah Mahasiswa Program Studi DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama, dengan ini saya menyatakan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS *SMART* SAWAH BERBASIS *FUZZY LOGIC*”**

Merupakan hasil pemikiran dan kerjasama sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak cipta. Pada pelaporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporannya sebagai Laporan Tugas Akhir, sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Dibuat di : Tegal

Pada Tanggal : 31 Agustus 2021



Yang Menyatakan

AMIRULLOH HILAL

18040034

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPERLUAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Amirulloh Hilal
NIm : 18040034
Jurusan/Program Studi : DIII TEKNIK KOMPUTER
Jenis Karya : Tugas Akhir

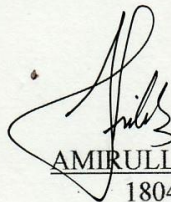
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas Tugas Akhir Saya yang berjudul :

“IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS SMART SAWAH BERBASIS FUZZY LOGIC” Beserta perangkat yang ada (jika perlu). Dengan Hak Bebas Royalti *Noneksklusif* ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tegal
Pada Tanggal : 31 AGUSTUS 2021

Yang Menyatakan


AMIRULLOH HILAL
18040034

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir(TA) yang berjudul "**IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS SMART SAWAH BERBASIS FUZZY LOGIC**" yang disusun oleh :

Nama : Amirulloh Hilal

NIM : 18040034

Telah mendapat persetujuan pembimbing dan siap dipertahankan didepan tim penguji Tugas Akhir(TA) Program Studi DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal.

Tegal,

Menyetujui,

Pembimbing I,



Ida Afriliana, ST, M.Kom
NIPY.12.013.168

Pembimbing II,



Abdul Basit, S.Kom., MT
NIPY. 01.015.198

HALAMAN PENGESAHAN

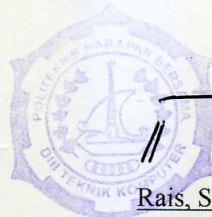
Judul TA : IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS *SMART* SAWAH
BERBASIS *FUZZY LOGIC*
Nama : Amirulloh Hilal
NIM : 18040034
Program Studi : Teknik Komputer
Jenjang : Diploma III

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir(TA) Program Studi Diploma III Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal

Tegal,
Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Rais, S.Pd, M.Kom	1. //.....
2. Anggota I	: Arif Rakhman, SE, S.Pd, M.Kom	2. //.....
3. Anggota II	: Nurohim, S.ST, M.Kom	3. //.....

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Komputer
Politeknik Harapan Bersama Tegal



Rais, S. Pd, M.Kom
NIPY. 07.011.083

HALAMAN MOTO

- “Hidup itu sederhana, kita yang membuatnya sulit.” - Confucius.
- “Hal yang paling penting adalah menikmati hidupmu, menjadi bahagia, apa pun yang terjadi.” - Audrey Hepburn.
- “Hidup itu bukan soal menemukan diri Anda sendiri, hidup itu membuat diri Anda sendiri.” - George Bernard Shaw.
- “Hidup adalah mimpi bagi mereka yang bijaksana, permainan bagi mereka yang bodoh, komedi bagi mereka yang kaya, dan tragedi bagi mereka yang miskin.” - Sholom Aleichem.
- “Usaha dan keberanian tidak cukup tanpa tujuan dan arah perencanaan.” - John F. Kennedy
- “Anda mungkin bisa menunda, tapi waktu tidak akan menunggu.” - Benjamin Franklin
- “Orang sukses selalu mencari jalan, orang gagal selalu mencari alasan” - Merry Riana
- “Beberapa orang memimpikan kesuksesan, sementara yang lain bangun setiap pagi untuk mewujudkannya.” - Wayne Huizenga
- “Pekerjaan-pekerjaan kecil yang selesai dilakukan lebih baik daripada rencana-rencana besar yang hanya didiskusikan.” - Peter Marshall

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada :

- Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Ridhonya.
- Kedua Orang Tuaku yang telah membantu dan memberikan kepercayaannya kepadaku, segala kasih sayang yang tulus dan ikhlas segala pengorbanan dan do'a yang telah diberikan.
- Segenap Keluarga Besar Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- Dosen Pembimbing, Ibu Ida Afriliana, ST, M.Kom, dan Bapak Abdul Basit, S.Kom,.MT.
- Semua keluarga, saudara-saudara dan sahabat yang selalu membantuku dalam segala hal.
- Rekan-rekan Mahasiswa semuanya, Khususnya DIII Teknik Kommputer Politeknik Harapan Bersama Tegal.

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.

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah, dan ridho-Nya, sehingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir dengan judul “IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS *SMART* SAWAH BERBASIS *FUZZY LOGIC*”.

Tugas Akhir sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Program Diploma Tiga Politeknik Harapan Bersama Tegal. Selama melaksanakan Tugas Akhir tersusun dalam bentuk dokumen laporan ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan bimbingan.

Pada kesempatan ini, tidak lupa saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Nizar Suhendra, SE, MPP selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama Tegal
2. Bapak Rais, S.Pd, M.Kom selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal
3. Ibu Ida Afriliana, ST, M.Kom selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Abdul Basit, S.Kom, MT selaku Dosen Pembimbing II
5. Semua pihak yang terlibat dalam mendukung, membantu serta mendoakan penyelesaian Tugas Akhir ini.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat dan dapat berguna untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang akan datang.

Tegal, 11 Maret 2021

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK.....	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	5
1.6. Sistematika Penulisan Laporan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSAKA.....	8
2.1. Penelitian Terkait.....	8

2.2. Landasan Teori	10
2.2.1. Kecerdasan Buatan	10
2.2.2. <i>Fuzzy Logic</i>	11
2.2.4. Himpunan <i>Fuzzy</i>	13
2.2.5. Representasi Kurva Bahu	13
2.2.6. Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	14
2.2.7. <i>Fuzzy</i> model Tsukamoto.....	15
2.2.8. <i>Defuzzifikasi</i>	16
2.2.9. Arduino IDE.....	16
2.2.10. Irigasi.....	17
2.2.11. Irigasi Curah.....	18
2.2.12. <i>Flowchart</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Metode Penelitian	21
3.1.1. Prosedur Penelitian	21
3.1.2. Rencana / <i>Planning</i>	21
3.1.3. Analisis	22
3.1.4. Rancangan dan Desain	22
3.1.5. Implementasi.....	22
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	23
3.2.1. Observasi.....	23
3.2.2. Wawancara.....	23
3.2.3. Studi Literatur	23

3.2.4. Analisis	24
3.3. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.3.1. Waktu Penelitian.....	24
3.3.2. Tempat Penelitian	24
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....	25
4.1. Analisis Permasalahan	25
4.2. Analisis Kebutuhan Sistem.....	26
4.2.1. Perangkat Lunak (<i>software</i>).....	26
4.3. Perancangan Sistem	27
4.3.1. Perancangan <i>Software</i>	27
4.4. Desain <i>Input</i> atau <i>Output</i>	29
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	35
5.1. Implementasi Sistem.....	35
5.1.1. Implementasi Perangkat Keras	35
5.1.2. Implementasi <i>Fuzzy</i> Tsukamoto (Perhitungan Manual)	39
5.1.3. Implementasi Perangkat Lunak.....	41
5.2. Hasil Pengujian	42
BAB VI PENUTUP	47
6.1. Simpulan	47
6.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram Blok ‘Logika <i>Fuzzy</i> Sebagai <i>Black Box</i> ’	12
Gambar 2.2. Representasi Kurva Bahu	14
Gambar 2.3. Representasi Kurva Linear Naik	14
Gambar 2.4. Representasi Kurva Linear Turun	15
Gambar 2.5. Diagram Blok Sistem <i>Inferensi Fuzzy</i> Tsukamoto.....	15
Gambar 2.6. <i>Software</i> arduino IDE.....	17
Gambar 2.7. Sistem Irigasi Curah Metode Pengkabutan	19
Gambar 3.1. Alur Prosedur Penelitian.....	21
Gambar 4.1. <i>Flowchart</i> Perancangan <i>Rule Base</i> 1.....	28
Gambar 4.2. <i>Flowchart</i> Perancangan <i>Rule Base</i> 2.....	28
Gambar 4.3. <i>Flowchart</i> Perancangan <i>Rule Base</i> 3.....	29
Gambar 4.4. Fungsi Keanggotaan Variabel Kelembaban Tanah	30
Gambar 4.5. Fungsi Keanggotaan Variabel Suhu	30
Gambar 4.6. Fungsi Keanggotaan Variabel Pompa Dan Kipas	31
Gambar 4.7. Desain Implementasi <i>Fuzzy</i> Tsukamoto.....	31
Gambar 4.8. Implementasi <i>Rule Base</i>	32
Gambar 4.9. <i>Inferensi</i> Aturan <i>Fuzzy</i> [R1].....	33
Gambar 4.10. <i>Inferensi</i> Aturan <i>Fuzzy</i> [R2].....	33
Gambar 4.11. <i>Inferensi</i> Aturan <i>Fuzzy</i> [R3].....	34
Gambar 4.12. Representasi <i>Defuzzifikasi</i>	34
Gambar 5.1. Rangkaian Komponen	36
Gambar 5.2. <i>Prototype</i> Rancang Bangun	37

Gambar 5.3. Rangkaian Rancang Bangun	38
Gambar 5.4. Sensor Soil, DHT 22 Pada <i>Prototype</i>	38
Gambar 5.5. <i>Inferensi</i> Variabel Kelembaban Tanah.....	39
Gambar 5.6. <i>Inferensi Rule Base</i>	40
Gambar 5.7. Hasil <i>Defuzzifikasi Fuzzy</i> Tsukamoto	41
Gambar 5.8. Tampilan <i>Coding Fuzzy Logic</i> Pada Arduino IDE.....	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1. Simbol <i>Flowchart</i>	20
Tabel 5. 1. Keterangan Rangkaian Komponen	35
Tabel 5. 2. Hasil Pengujian <i>Hardware</i> Sistem <i>Smart</i> Sawah	42
Tabel 5. 3. Hasil Pengujian Sistem Cerdas <i>Smart</i> Sawah	46
Tabel 5. 4. Hasil Pengujian <i>Website</i> Sistem <i>Monitoring Smart</i> Sawah	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Kesediaan Membimbing TA Dosen Pembimbing 1.....	A-1
Lampiran 2. Surat Kesediaan Membimbing TA Dosen Pembimbing 2.....	B-1
Lampiran 3. Dokumentasi Observasi	C-1
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian Bawang Merah.....	D-1
Lampiran 5. Hasil Observasi	E-1
Lampiran 6. <i>Coding</i> Sistem Cerdas Pada Arduino IDE	F-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

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, Agus 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 efektivitas 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.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, diperoleh rumusan masalah yaitu, bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan *Fuzzy Logic* Pada Sistem Kendali Otomatis *Smart* Sawah?

1.3. Pembatasan Masalah

Batasan masalah dibuat agar maksud dan tujuan dari penelitian ini terfokus sesuai dengan tujuan dan fungsinya adalah *fuzzy logic* digunakan untuk mengolah data dari sensor *soil moisture* dan data dari *sensor DHT* agar dapat dikelompokkan sesuai kondisinya, dan untuk mengatur kondisi pompa dan kipas pada kondisi hidup / mati pada saatnya dibutuhkan, juga untuk mengolah data dari *Real time clock (RTC)* agar dapat menentukan kapan waktunya pemberian pupuk cair, yang akan diberikan pada tanaman bawang merah. Dan implemetasi logika *fuzzy* pada sistem hanya sebatas pada fungsi keanggotaan dan *rule base*, tidak mencakup *inferensi* hingga *Defuzzifikasi*.

1.4. Tujuan

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

1.5. Manfaat

1.5.1. Bagi Mahasiswa

1. Menambah wawasan mahasiswa tentang logika *fuzzy*.
2. Memberi bekal untuk menyiapkan diri dalam dunia kerja.
3. Menggunakan hasil atau data-data untuk dikembangkan menjadi Tugas Akhir.

1.5.2. Bagi Politeknik Harapan Bersama Tegal

1. Sebagai tolak ukur kemampuan dari mahasiswa dalam menyusun laporan Tugas Akhir.
2. Memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk terjun dan berkomunikasi langsung dengan masyarakat.

1.5.3. Bagi Masyarakat

Memberikan kemudahan masyarakat terutama petani untuk mengolah sawah dalam pengairan air dan pupuk cair yang diberikan untuk tanaman.

1.6. Sistematika Penulisan Laporan

Untuk mempermudah dalam memahami isi laporan tugas akhir, maka diatur sistematikanya sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab pendahuluan menjelaskan apa yang melatarbelakangi sebuah masalah yang ditemukan, maka dilakukannya suatu penelitian dengan maksud untuk menjelaskan apa saja yang menjadi penyebab, dasar atau alasan suatu penelitian. Dalam bab

pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, serta manfaat dan tujuan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab tinjauan pustaka menguraikan tentang penelitian-penelitian dahulu yang serupa dengan penelitian yang akan dilakukan dan digunakan sebagai cara menjawab permasalahan dan merancang metode penelitiannya. Dalam bab tinjauan pustaka berisi penelitian terkait dan landasan teori.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab metodologi penelitian membahas tentang langkah-langkah atau tahapan-tahapan dalam perancangan dan analisis sebuah sistem dengan bantuan beberapa metode, yang digunakan seperti prosedur penelitian, metode pengumpulan data serta tempat dan waktu pelaksanaan penelitian.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Dalam bab analisa dan perancangan sistem menguraikan analisis semua permasalahan yang ada, dimana masalah-masalah yang muncul akan diselesaikan melalui penelitian. Pada bab ini juga dilaporkan secara detail rancangan terhadap penelitian yang dilakukan, baik perancangan secara umum dari sistem yang dibangun maupun perancangan yang lebih spesifik. Perancangan sistem meliputi analisis permasalahan, kebutuhan *software* , perancangan *flowchart*, dan tabel.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab hasil dan pembahasan berisi tentang uraian rinci hasil dari yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan. Deskripsi hasil penelitian dapat diwujudkan dalam bentuk teori atau model, perangkat lunak, grafik, atau bentuk-bentuk lain yang representif. Pada bagian ini juga berisi tentang analisis tentang bagaimana hasil penelitian dapat menjawab pertanyaan pada latar belakang masalah.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab kesimpulan dan saran merupakan pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan. Butir-butir kesimpulan betul-betul muncul dari penelitian yang dilakukan. Saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penelitian yang terkait secara langsung dengan penelitian yang dilakukan, tujuannya adalah memberikan arahan kepada peneliti sejenis yang ingin mengembangkan penelitian lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Rian Noviandy et al., 2020), dalam jurnal penelitiannya berjudul Sistem pengendalian kelembaban pada budidaya tanaman sawi sebagai pengendali alat, arduino nano sebagai pengendali alat, *sensor DHT 22* sebagai sensor pendeteksi kelembaban suhu (*temperature*) dan kelembaban (*humidity*), *sensor soilmoisture* sebagai sensor pendeteksi kelembaban tanah, Regulator LM2596 5V sebagai penstabil tegangan yang diberikan ke alat, dan *push on switch* sebagai saklar [2].

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Ilham Akhsanu Ridlo, 2017) dalam jurnalnya yang berjudul Rancang Bangun Sistem Penyemprot Tanaman Otomatis Berdasarkan Waktu dengan *Real Time Clock* (RTC) dan Sensor Ultrasonik Serta Notifikasi Via SMS, membahas tentang salah satu faktor masalah pada pertanian yaitu adanya organisme pengganggu tanaman (OPT) / hama yang bernama ulat grayak pada tanaman bawang merah, bayam dan kubis, yang mana dapat mengakibatkan tanaman mati dan busuk. Adapun solusi untuk membunuh hama tersebut dengan memberikan cairan pestisida kepada tanaman, biasanya pemberian pestisida dilakukan secara konvensional oleh petani yang menyemprotkan secara langsung kepada tanaman, namun ada dampak negatif apabila manusia terpapar oleh bahan kimia dari pestisida, yaitu menderita anemia, maka dari itu dibuatkannya alat kendali otomatis penyiraman cairan pestisida pada tanaman. Pada alat tersebut penggunaanya

dapat memberikan perintah berupa sms, maka akan diproses oleh arduino sehingga pompa air akan aktif menyiram sesuai jadwal yang ditentukan. Terdapat juga RTC (*real time clock*) yang berfungsi untuk memberikan informasi waktu sehingga pompa air dapat aktif secara otomatis pada waktu yang telah diatur melalui program arduino. Dengan adanya pengaturan waktu maka pengguna dapat mengatur jadwal penyemprotan, sehingga pompa dapat menyiram tanaman secara otomatis [3].

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Herman Setiya Utama, 2016), dalam jurnalnya yang berjudul Rancang Bangun Alat Pemberian Pupuk Cair Bibit Melon Otomatis Dengan Sistem Penjadwalan Menggunakan Arduino Severino Dan *Solenoid Valve*, membahas tentang pemberian pupuk cair yang masih dilakukan secara konvensional dan terkadang petani malas untuk melakukan pemupukan tanaman. Maka dari itu dibuatlah sistem pemberian pupuk cair kendali otomatis secara berulang sesuai jadwal waktu yang ditentukan oleh program yang telah diprogram pada mikrokontroler. Alat yang dipakai yaitu arduino severino, *solenoid valve*, *relay*, *bread board*, kabel jumper, *sensor ultrasonic*, *buzzer*, *module rtc*, *adaptor 12v*, *switch*, dan *sensor soil moisture*. alat ini bekerja dengan kendali arduino severino yang memberikan perintah menyiramkan air berdasarkan *sensor soil moisture*, menyiramkan pupuk cair berdasarkan jadwal yang diberikan ke RTC, dan memberikan informasi kesediaan cairan berdasarkan *sensor ultrasonic* [4].

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Mochammad Febri Hariyadi, 2020), dalam jurnalnya yang berjudul “IMPLEMENTASI MODEL *FUZZY*

UNTUK PENGATURAN IRIGASI TETES BERBASIS MIKROKONTROLER”, membahas tentang implementasi logika *fuzzy* tsukamoto untuk perawatan tanaman cabai. Perawatan yang diberikan diantaranya pemberian air dilakukan setiap pagi pukul 08.00 sampai sore pukul 16.00. Untuk kondisi penyiraman tanaman cabai yang tepat ketika kondisi tanahnya kering rata-rata ± 750 ml air dengan hasil pengujian 30 detik, tanah normal ± 375 ml air dengan hasil pengujian 15 detik dan tanah lembap ± 0 ml air. Kondisi suhu udara yang ideal untuk pertumbuhan tanaman cabai adalah $25-27^{\circ}\text{C}$ pada siang hari dan $18-20^{\circ}\text{C}$ pada malam hari. Sedangkan nilai untuk kelembapan tanah ideal untuk pertumbuhan tanaman cabai adalah 60-80%. Menggunakan irigasi tetes dengan alat yang dipakai yaitu sensor ultrasonik, *sensor DHT 22*, *sensor soil moisture*, *4 channel 5V relay module*, *arduino uno* [5].

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan dapat didefinisikan sebagai suatu mesin atau alat pintar (biasanya adalah suatu komputer) yang dapat melakukan suatu tugas yang apabila tugas tersebut dilakukan oleh manusia maka akan diperlukan suatu logika berfikir layaknya penalaran manusia untuk melakukannya. Definisi ini bisa jadi tidak begitu tepat, karena beberapa ahli berpendapat :

H.A Simon (1987) “kecerdasan buatan merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas”.

Encyclopedia Britannica “merupakan cabang dari ilmu computer yang dalam merepresentasi pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk simbol-simbol dari bilangan, dan memproses informasi berdasarkan *metode heuristic* atau berdasarkan sejumlah aturan”.

John McCarthy (1956) Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) ialah Memodelkan proses berpikir manusia dan mendesain mesin agar menirukan perilaku manusia.

Dari beberapa definisi diatas yang telah dibuat oleh para ahli. Bahwa ada banyak jenis kecerdasan buatan yang dibuat oleh para ahli, salah satunya yaitu logika *fuzzy*.

2.2.2. Fuzzy Logic

Logika *fuzzy* pertama dikenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika *fuzzy* merupakan suatu metode pengambilan keputusan berbasis aturan yang digunakan untuk memecahkan keabu-abuan masalah pada sistem yang sulit dimodelkan atau memiliki ambiguitas [6].



Gambar 2.1. Diagram Blok 'Logika *fuzzy* sebagai *Black box*'

Adapun beberapa alasan mengapa digunakannya Logika *Fuzzy* adalah:

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti.
2. Penggunaan logika *fuzzy* yang fleksibel.
3. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi *nonlinear* yang sangat kompleks.
4. Tidak perlu adanya proses pelatihan untuk memodelkan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar.
5. Logika *fuzzy* didasari pada bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti. Himpunan *fuzzy* disebut himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item dalam suatu himpunan A yang dituliskan dengan $[x]$, dimana memiliki dua buah kemungkinan nilai yaitu: Satu (1), yang memiliki arti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan tertentu. Nol (0), yang memiliki arti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan tertentu. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut yaitu: Linguistik, merupakan penamaan grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami/sehari-hari. Dan Numeris, merupakan suatu nilai angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel.

2.2.3. Variabel *Fuzzy*

Variabel *Fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh : umur, temperatur, permintaan, dsb [7].

2.2.4. Himpunan *Fuzzy*

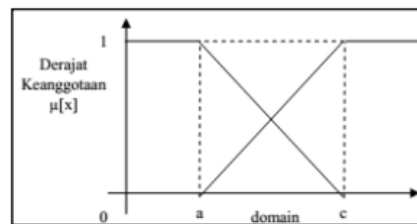
Himpunan *fuzzy* merupakan suatu *group* yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu[x]$, memiliki dua kemungkinan, yaitu: Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan atau Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan. Pada himpunan *fuzzy*, nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu[x] = 0$, berarti x tidak menjadi anggota himpunan A , demikian pula apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu[x] = 1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A .

2.2.5. Representasi Kurva Bahu

Daerah yang terbentuk di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk Kurva Segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy*

“bahu”, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*.

Gambar 2.2. menunjukkan representasi Kurva Bahu.

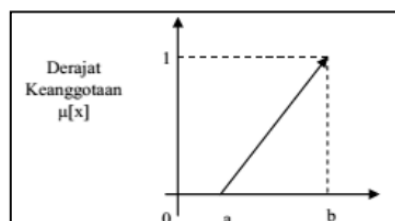


Gambar 2.2. Representasi Kurva Bahu

2.2.6. Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*

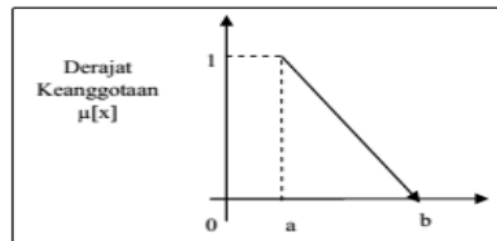
Fungsi Keanggotaan *Fuzzy* adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input data* ke dalam derajat keanggotaannya yang nilainya berkisar antara 0 hingga 1. Beberapa fungsi keanggotaan *fuzzy* yaitu: 1. Representasi Linear

Representasi Linear adalah pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Pada representasi linear terdapat 2 kemungkinan, yaitu: a) Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke arah kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Gambar 2.3. menunjukkan representasi Kurva Linear Naik.



Gambar 2.3. Representasi Kurva Linear Naik

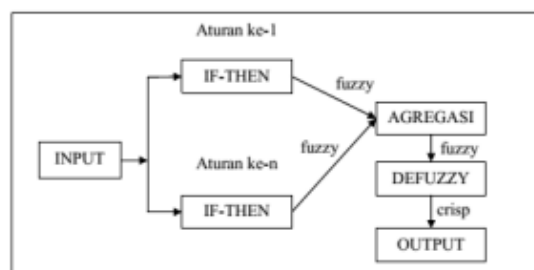
Penurunan himpunan dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Gambar 2.4. menunjukkan representasi kurva linear turun.



Gambar 2.4. Representasi Kurva Linear Turun

2.2.7. Fuzzy model Tsukamoto

Metode *Fuzzy Tsukamoto Sistem Inferensi fuzzy* merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk *IF-THEN* dan penalaran *fuzzy*. Secara garis besar, diagram blok proses *inferensi fuzzy* ditunjukkan pada Gambar 2.5. Diagram Blok Sistem *Inferensi Fuzzy Tsukamoto*



Gambar 2.5. Diagram Blok Sistem *Inferensi Fuzzy Tsukamoto*

2.2.8. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan suatu proses untuk merubah hasil penalaran yang berupa derajat keanggotaan keluaran (α -predikat) menjadi variabel numerik kembali (*crisp*) [6].

$$z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_n z_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$$

Keterangan:

z = Hasil penilaian kinerja

α_n = Derajat keanggotaan dari aturan ke- n

z_n = nilai dari aturan ke- n

2.2.9. Arduino IDE

Arduino didefinisikan sebagai sebuah *platform* elektronik yang *open source*, berbasis pada *software* dan *hardware* yang fleksibel dan mudah digunakan, yang ditujukan untuk seniman, desainer, hobi dan setiap orang yang tertarik dalam membuat objek atau lingkungan yang interaktif. Arduino sebagai sebuah *platform* komputasi fisik (*Physical Computing*) yang *open source* pada *boardinput ouput* sederhana, yang dimaksud dengan *platform* komputasi fisik disini adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan *software* dan *hardware* yang dapat mendeteksi dan merespons situasi dan kondisi. Kelebihan arduino dari *platform hardware* mikrokontroler lain adalah :

- a. IDE Arduino merupakan *multiplatform*, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti *Windows*, *Macintosh* dan *Linux*.

- b. IDE Arduino dibuat berdasarkan pada *IDE Processing*, yang sederhana sehingga mudah digunakan.
- c. Pemrograman arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan *port USB*, bukan *port serial*. Fitur ini berguna karena banyak komputer yang sekarang ini tidak memiliki *port serial*.
- d. Arduino adalah *hardware* dan *software open source* pembaca bisa mengunduh *software* dan gambar rangkaian arduino tanpa harus membayar ke pembuat arduino.
- e. Biaya *hardware* cukup murah, sehingga tidak terlalu menakutkan untuk membuat kesalahan.
- f. Proyek arduino ini dikembangkan dalam lingkungan pendidikan sehingga bagi pemula akan lebih cepat dan mudah mempelajarinya.
- g. Memiliki begitu banyak pengguna dan komunitas di internet dapat membantu setiap kesulitan yang dihadapi [8].



Gambar 2.6. *Software* Arduino IDE

2.2.10. Irigasi

Menurut Saputra M.K.F dalam jurnalnya yang berjudul Analisa Efisiensi Penyaluran Air Irigasi, mengartikan irigasi atau pengairan adalah suatu usaha untuk memberikan air guna keperluan

pertanian yang dilakukan dengan tertib dan teratur untuk daerah pertanian yang membutuhkannya dan kemudian air itu dipergunakan secara tertib dan teratur dan dibuang ke saluran pembuangan [9].

2.2.11. Irigasi Curah

Irigasi curah adalah irigasi yang dikerjakan secara mekanis dengan menggunakan kompresor bertekanan tinggi untuk mengoperasikan air melalui pipa-pipa yang dipasang ke bagian area pertanian yang ingin diberikan pengairan. Irigasi curah (*sprinkler irrigation*) disebut juga *overhead irrigation*, mengingat cara pemberian airnya dilakukan dari bagian atas tanaman dan menyerupai curahan hujan.

Pada tekanan tertentu melalui celah sempit *nozzle*, sedangkan diameter semprotnya dapat diukur berdasarkan tekanan dan diameter *nozzle* yang dipilih. Tujuan dari sistem irigasi curah adalah agar air dapat diberikan secara merata dan efisien pada areal pertanaman, dengan jumlah dan kecepatan yang kurang atau sama dengan laju penyerapan kedalam tanah (kapasitas infiltrasi) [10].

Adapun penggunaan irigasi yang dipakai dari metode irigasi curah yaitu irigasi kabut. Irigasi kabut adalah sistem pengairan tanaman dengan menggunakan air yang dipompa ke dalam pipa yang telah diberi titik lubang. Dari lubang kecil tersebut akan

terjadi perubahan wujud air dari wujud cair menjadi wujud kabut yang digunakan untuk penyiraman pertanian.



Gambar 2.7. Sistem Irigasi Curah Metode Pengkabutan

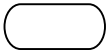
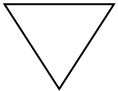
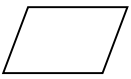

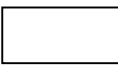



2.2.12. *Flowchart*

Menurut Ilham Akhsanu dalam jurnal Panduan Pembuatan *Flowchart*, *Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong analisis dalam untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. Setiap siklus kegiatan biasanya dapat dipecahkan ke dalam beberapa langkah kecil. Dari uraian langkah-langkah tersebut, kita dapat mencari langkah mana saja yang bisa kita perbaiki (*improve*).

Adapun dalam jenisnya *flowchart* terdapat dikategorikan dalam beberapa jenis salah satunya yang dipakai adalah *flowchart* program. *Flowchart* Program merupakan keterangan yang lebih rinci tentang bagaimana setiap langkah program atau prosedur sesungguhnya dilaksanakan. *Flowchart* ini menunjukkan setiap langkah program atau prosedur dalam urutan yang tepat saat terjadi. Programmer menggunakan *flowchart* program untuk menggambarkan urutan instruksi dari program komputer [11].

Menurut Krismiaji simbol dari bagan alir (*flowchart*) adalah sebagai berikut ini :

Tabel 2. 1.Simbol *Flowchart*

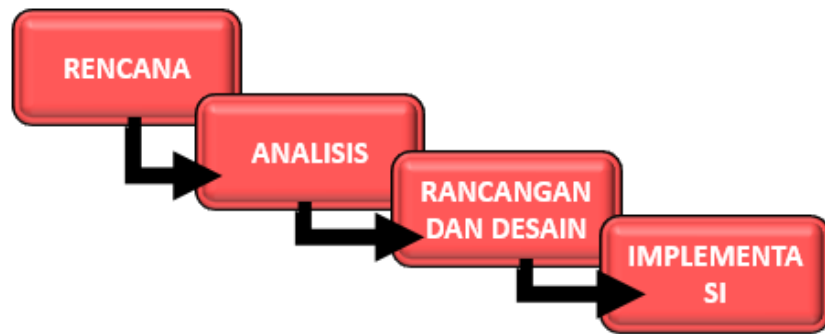
No	Simbol	Pengertian	Keterangan
1.		Mulai / berakhir (<i>Terminal</i>)	Digunakan untuk memulai, mengakhiri, atau titik henti dalam sebuah proses atau program; juga digunakan untuk menunjukkan pihak eksternal.
2.		Arsip	Arsip dokumen disimpan dan diambil secara manual. Huruf didalamnya menunjukkan cara pengurutan arsip: N = Urut Nomor; A = Urut Abjad; T = Urut Tanggal.
3.		<i>Input</i> / <i>Output</i> ; Jurnal / Buku Besar	Digunakan untuk menggambarkan berbagai media <i>input</i> dan <i>output</i> dalam sebuah bagan alir program.
4.		Penghubung Pada Halaman Berbeda	Menghubungkan bagan alir yang berada di halaman yang berbeda.
5.		Pemrosesan Komputer	Sebuah fungsi pemrosesan yang dilaksanakan oleh komputer biasanya menghasilkan perubahan terhadap data atau informasi
6.		Arus Dokumen atau Pemrosesan	Arus dokumen atau pemrosesan; arus normal adalah ke kanan atau ke bawah.
7.		Keputusan	Sebuah tahap pembuatan keputusan
8.		Penghubung Dalam Sebuah Halaman	Menghubungkan bagan alir yang berada pada halaman yang sama.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Salah satu metodologi untuk merancang sistem-sistem perangkat lunak adalah model *waterfall* [12]. Metode Penelitian memuat beberapa hal yaitu:

3.1.1. Prosedur Penelitian



Gambar 3. 1. Alur prosedur penelitian

Pada Gambar 3.1. 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.

3.1.2. 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.

3.1.3. 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.

3.1.4. Rancangan dan 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.

3.1.5. 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 yang terjadi. Kemudian hasil dari uji coba tersebut akan diimplementasikan.

3.2. Metode Pengumpulan Data

3.2.1. Observasi

Dilakukan pengamatan pada objek terkait guna untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk pembuatan produk. Dalam hal ini observasi dilakukan di Desa Sigempol, Randusanga Kulon, Kec. Brebes, Kab. Brebes. Meninjau secara langsung lokasi yang akan di Rancang Bangun *Smart Sawah Menggunakan Wemos DI RI Berbasis Website*.

3.2.2. Wawancara

Teknik pengumpulan data adalah melakukan wawancara dengan petani desa untuk mendapatkan berbagai informasi dan Analisa yang nantinya akan dijadikan acuan dalam pembuatan produk. Dalam hal ini wawancara dilakukan di Desa Sigempol, Randusanga Kulon, Kec. Brebes, Kab. Brebes. Meninjau secara langsung lokasi yang akan di Rancang Bangun *Smart Sawah Menggunakan Wemos DI RI Berbasis Website*.

3.2.3. Studi Literatur

Pada Proses penyelesaian ini pengumpulan informasi diambil dari beberapa literatur yang berkaitan dengan judul penelitian antara lain yaitu dari buku Teknik Irigasi Permukaan dan Irigasi Pertanian Bertekanan oleh Ruslan Wirosoedarmo, Beberapa jurnal dan Laporan Penelitian. Setelah data terkumpul, maka perlu ada proses pemilihan data dan kemudian dianalisis sehingga

diperoleh suatu kesimpulan yang objektif dari suatu penelitian.

3.2.4. Analisis

Berdasarkan analisis di Area Persawahan di Desa Sigempol Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes. Bahwa selama ini permasalahan yang terjadi adalah para petani masih menggunakan alat pertanian yang manual atau konvensional sehingga dalam pengerjaannya membutuhkan banyak energi yang banyak sebesar dengan lebarnya dan luasnya area persawahan untuk penyiraman tanaman, maka diperlukan sebuah alat untuk membantu mengurangi beban pekerjaan petani tanpa mengurangi hasil mutu dari panen petani.

3.3. Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1. Waktu Penelitian

Waktu yang dilakukan pada saat penelitian dilakukan pada hari Rabu tanggal 27 Januari 2021 sesuai dengan kesepakatan antara Peneliti dan Petani yaitu pada jam 08.30- 12.00.

3.3.2. Tempat Penelitian

Tempat penelitian yang dilakukan peneliti berada di Area Persawahan tepatnya di Jalan Yosudarso ke Arah Desa Sigempol Kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah, Indonesia.

BAB IV

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

4.1. Analisis Permasalahan

Sawah adalah tanah yang digarap dan diairi untuk tempat menanam tanaman. Untuk keperluan ini, sawah harus mampu menyangga genangan air karena tanaman memerlukan penggenangan pada periode tertentu dalam pertumbuhannya. Untuk mengairi sawah digunakan sistem irigasi dari mata air, sungai atau air hujan [13].

Sawah merupakan tempat kerja para petani yang digunakan untuk bercocok tanam. Namun, belakangan ini banyak area persawahan yang diubah menjadi suatu area pemukiman untuk para penduduk. Hal tersebut yang membuat berkurangnya produktivitas pertanian dan kerja para petani. Dan banyak petani disekitar yang masih melakukan pekerjaan secara manual dalam bercocok tanam. Mulai dari pengairan area sawah, pemberian pupuk, dan pemberian pestisida, tidak luput juga melakukan pemantauan kondisi sawah setiap hari guna menjaga kondisi tanaman tetap sehat dan utuh, dan sebagai pertimbangan jika menggunakan tenaga manusia dengan kemampuan yang terbatas berdasarkan waktu kerja, maka kurang efisien dalam menjaga kualitas pertanian.

Dalam revolusi industri 4.0 yang merupakan otomatisasi sistem dengan memanfaatkan teknologi dan *big data* yang memungkinkan efisiensi sumber daya yang lebih tinggi.

Sistem pertanian modern atau *smart* sawah merupakan sebuah solusi bagi para petani untuk tetap melanjutkan kinerja kerjanya yang dapat dibantu oleh sistem canggih yang menggunakan mikrokontroler yang menggunakan kecerdasan buatan logika *fuzzy* dan menggunakan *website* sebagai *interface* pertanian modern.

Dengan mengembangkan Rancang Bangun *Smart* Sawah Menggunakan *Wemos D1 R1* Berbasis *Website* diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam mengelola sawah modern ini hanya perlu melakukan *monitoring* melalui *website*.

4.2. Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam proses pembuatan sebuah sistem diperlukan perangkat-perangkat untuk menunjang pembuatan dan perancangan sistem itu sendiri, tidak terkecuali untuk sistem yang dibuat ini.

Pembuatan sebuah Implementasi Sistem Cerdas *Smart* Sawah Berbasis *Fuzzy Logic* membutuhkan adanya perangkat lunak (*software*), yang digunakan sebagai berikut :

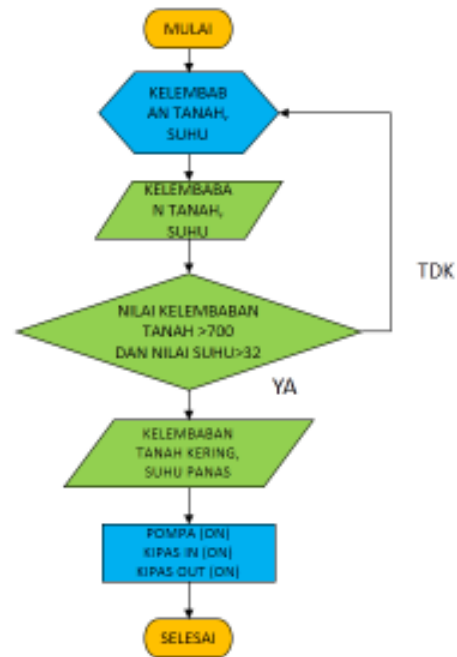
4.2.1. Perangkat Lunak (*software*)

Adapun perangkat lunak (*software*) yang digunakan selama penelitian ini adalah Arduino IDE. Sebagai aplikasi *coding* sistem dan wadah implementasi logika *fuzzy*.

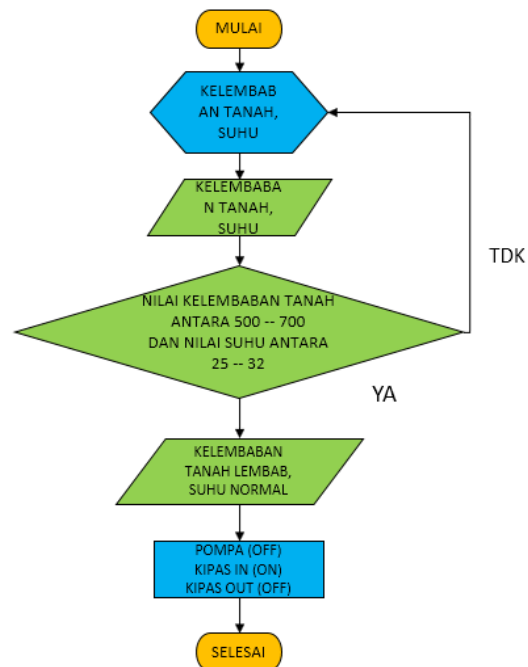
4.3. Perancangan Sistem

4.3.1. Perancangan *Software*

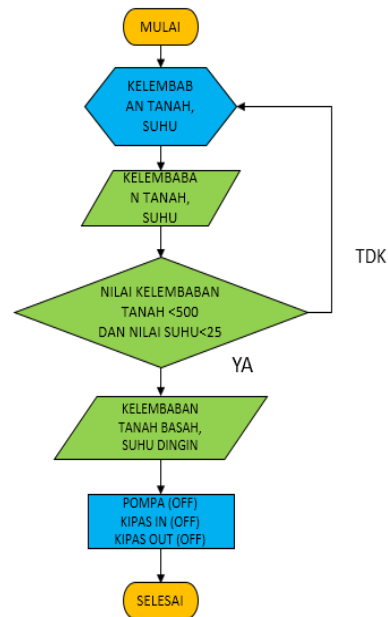
Adapun perangkat lunak (*software*) yang digunakan yaitu Arduino IDE sebagai pemrograman dan metode logika *fuzzy* sebagai pengendali alat pada sistem. Perancangan *software* yang akan dibuat dalam model penelitian ini diawali dengan didaptkannya data nilai kelembaban tanah dan persentasenya, data nilai kelembaban udara, dan data nilai suhu, kemudian data dari tiap sensor itu dijadikan *input* sebuah *crisp*, masuk ke *fuzzification interface* sebagai langkah awal masuk ke logika *fuzzy*, pembuatan *rule base* sebagai pembuat aturan pengolah data sensor dalam kondisi yang ditentukannya dengan penyesuaian penelitian, pembuatan *decision making unit* sebagai pembagi hasil dari *rule base* yang berisi *inputan crisp*, *defuzzification interface* sebagai pembuat langkah akhir dari logika *fuzzy* untuk menentukan hasil dari tiap *rule base* dan *decision making unit* yang telah dibuat, tahap akhir hasil data tadi dikeluarkan (*output*) menuju ke *interface* sistem.



Gambar 4. 1. *Flowchart* Perancangan *Rule base 1*



Gambar 4. 2. *Flowchart* Perancangan *Rule base 2*



Gambar 4. 3. *Flowchart* Perancangan *Rule base 3*

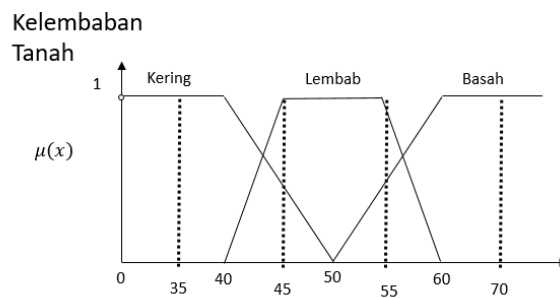
4.4. Desain *Input* atau *Output*

Adapun desain rangkaian dari sebuah *flowchart* dari metode logika *fuzzy* yang digunakan untuk membangun sebuah sistem Implementasi Sistem Cerdas *Smart* Sawah Berbasis *Fuzzy Logic*.

4.4.1. Implementasi *Fuzzy* Tsukamoto Untuk *Smart* Sawah

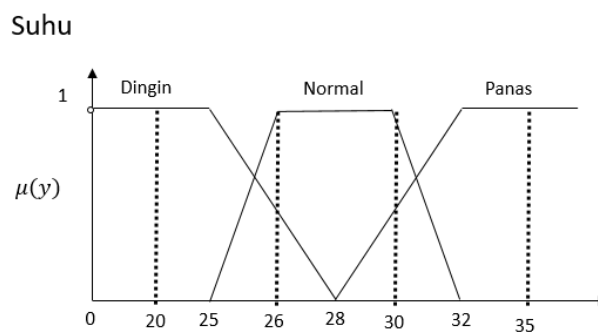
a. *Input*

Input akan diawali dengan didapatkannya variabel nilai kelembaban tanah dan persentase dari tanaman bawang merah adalah 50-70% dari (sensor *soil moisture*), variabel nilai suhu adalah 25-32 C (sensot *dht22*), kemudian variabel dari tiap sensor itu dijadikan *input* sebuah *crisp*, dan dibuat sebuah tampilan fungsi keanggotaannya dalam bentuk kurva bahu, sebagai langkah awal masuk ke *fuzzifikasi*, karena masih dalam proses *input*.



Gambar 4. 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Kelembaban Tanah

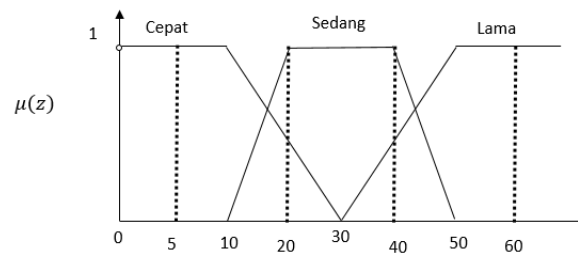
Pada gambar 4. 4. Fungsi Keanggotaan Variabel Kelembaban Tanah terdapat 1 variabel yaitu kelembaban tanah, dan terdapat pula 3 himpunan *fuzzy* yaitu kering yang memiliki nilai (0-50), lembab memiliki nilai (40-60), dan basah memiliki nilai (50-70).



Gambar 4. 5. Fungsi Keanggotaan Variabel Suhu

Pada gambar 4.5. Fungsi Keanggotaan Variabel Suhu terdapat variabel suhu, dan terdapat pula tiga himpunan *fuzzy* yaitu dingin yang memiliki nilai (0-28), normal memiliki nilai (25-32), dan panas memiliki nilai (28-35).

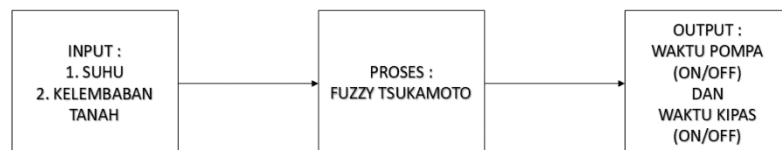
Pompa & Kipas



Gambar 4. 6. Fungsi Keanggotaan Variabel Pompa Dan Kipas

Pada gambar 4.6. Fungsi Keanggotaan Variabel Pompa Dan Kipas terdapat variabel pompa dan kipas, dan terdapat pula tiga himpunan *fuzzy* yaitu cepat yang memiliki nilai (0-30), sedang memiliki nilai (10-50), dan lembab memiliki nilai (30-60) dalam satuan (detik).

b. Desain *Fuzzy*

Gambar 4. 7. Desain Implementasi *Fuzzy* Tsukamoto

Pada gambar 4.7. Desain Implementasi *Fuzzy* Tsukamoto terdapat tiga langkah, pada bagian *input*, yaitu memasukan variabel berupa suhu dan kelembaban tanah. selanjutnya, yaitu melakukan penentuan *rule base* atau aturan yang dibuat, dan kemudian aturan tersebut diolah dalam proses *inferensi* untuk mendapatkan nilai α dan z yang mana selanjutnya pada langkah *output* akan ditentukan

nilai akhirnya dalam bentuk variabel pompa dan kipas melalui proses *defuzzifikasi*.

c. Proses

Proses pembuatan *rule base* sebagai pembuat aturan pengolah variabel sensor dalam kondisi yang ditentukannya dengan penyesuaian penelitian, *rule base* yang dibuat akan diolah dalam proses *inferensi* untuk menentukan nilai α dan z dari setiap *rule base* yang dibuat berdasarkan nilai dari setiap variabel, dalam proses ini akan mendapatkan hasil nilai $(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \text{dst})$ dan $(z_1, z_2, z_3, \text{dst})$, jika nilai tersebut sudah didapatkan, maka tinggal mencari hasil kesimpulan nilai *inferensi* atau hasil *defuzzifikasi* pada bagian *output*.

Rule Base :

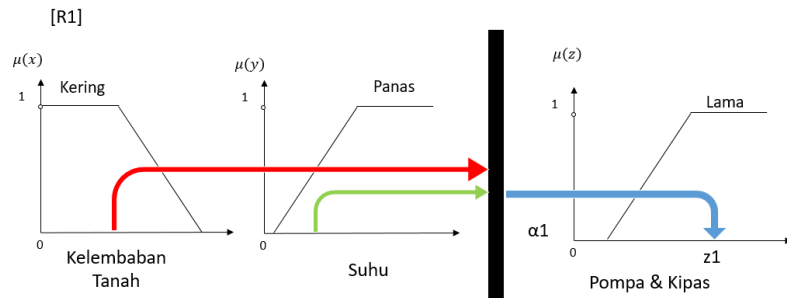
[R1] IF K.Tanah KERING AND Suhu PANAS THEN Pompa (ON)
dan Kipas (ON) (LAMA)

[R2] IF K.Tanah LEMBAB AND Suhu NORMAL THEN Pompa (ON)
dan Kipas (ON) (CEPAT)

[R3] IF K.Tanah BASAH AND Suhu DINGIN THEN Pompa (OFF)
dan Kipas (OFF) (MATI)

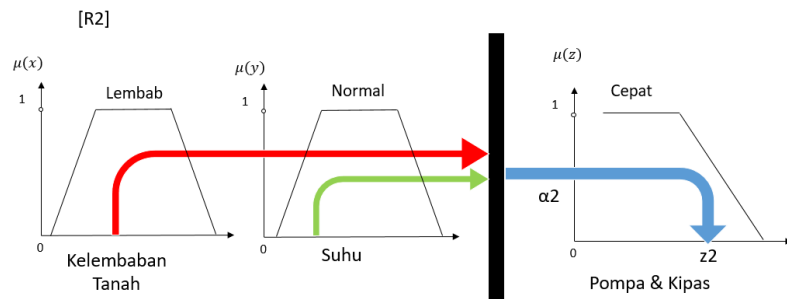
Gambar 4.8. Implementasi *Rule base*

Tahap selanjutnya adalah melakukan *inferensi* terhadap tiap *rule base* yang telah dibuat, banyaknya hasil *inferensi* berdasarkan banyak *rule base* yang dibuat.



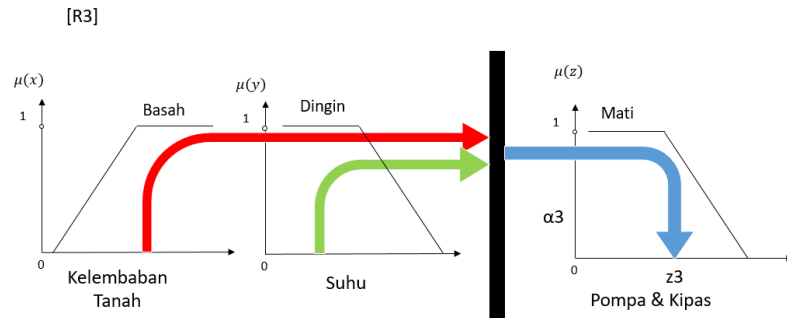
Gambar 4. 9. Inferensi Aturan Fuzzy [R1]

Pada gambar 4. 9. *Inferensi Aturan Fuzzy* [R1], merupakan kondisi dimana nilai kelembaban tanah pada kondisi kering, dan nilai suhu pada kondisi panas, maka kerja pompa dan kipas akan dalam waktu lama.



Gambar 4. 10. Inferensi Aturan Fuzzy [R2]

Pada gambar 4. 10. *Inferensi Aturan Fuzzy* [R2], merupakan kondisi dimana nilai kelembaban tanah pada kondisi lembab, dan nilai suhu pada kondisi normal, maka kerja pompa dan kipas akan dalam waktu cepat.



Gambar 4. 11. Inferensi Aturan Fuzzy [R3]

Pada gambar 4. 11. *Inferensi Aturan Fuzzy* [R3], merupakan kondisi dimana nilai kelembaban tanah pada kondisi basah, dan nilai suhu pada kondisi dingin, maka kerja pompa dan kipas akan mati.

d. *Output*

Output dalam proses *Defuzzifikasi* (rata-rata terpusat) sebagai pembuat langkah akhir dari logika *fuzzy* untuk menentukan hasil dari tiap *rule base* dan *inferensi* yang telah dibuat, tahap akhir hasil data tadi dikeluarkan (*output*) menuju ke *database* dan lalu ke *interface* sistem.

$$Z = \frac{\alpha_1 * z_1 + \alpha_2 * z_2 + \alpha_3 * z_3}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}$$

Gambar 4.12. Representasi *Defuzzifikasi*

BAB V

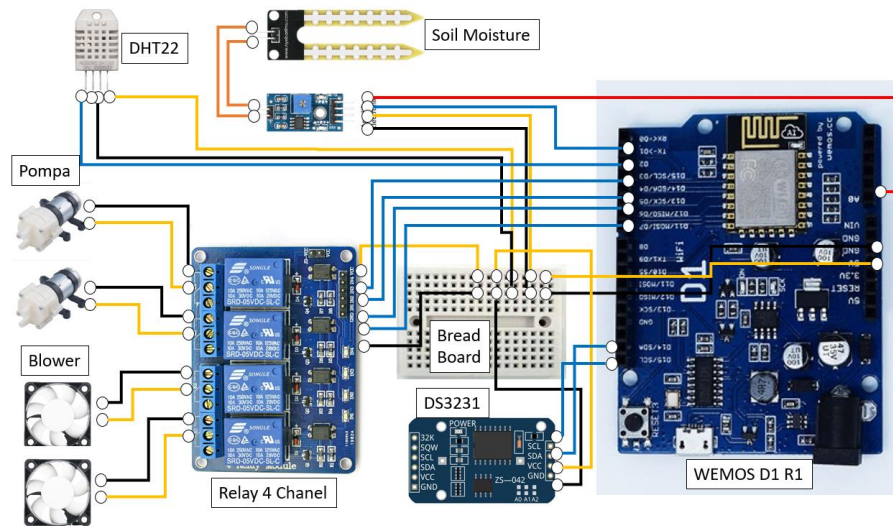
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. 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 DIR1* tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan tersebut dalam bentuk *prototype* serta menyiapkan komponen perangkat keras seperti *Wemos DIR1*, *soil moisture* sensor, *DHT22* sensor, *RTC*, *Relay 4 chanel*, Pompa *DC 12V*, kipas *9V*, kabel *jumper* dan adaptor *12V* beserta komponen pendukung lainnya.

5.1.1. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras merupakan suatu proses instalasi alat atau perakitan alat. Alat yang digunakan dalam implelementasi 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 DI R1*.



Gambar 5.1 Rangkaian Komponen

Tabel 5.1. Keterangan Rangkaian Komponen

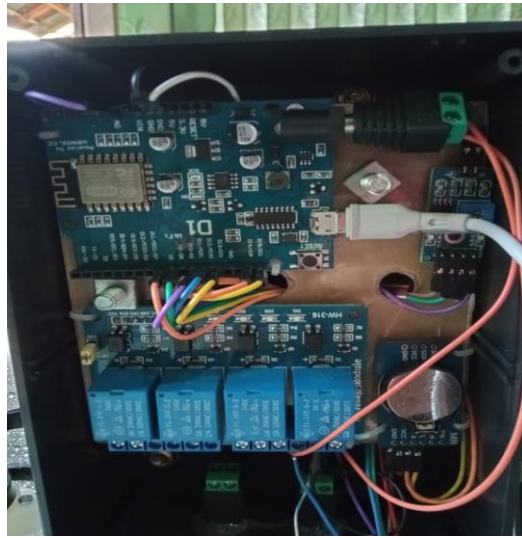
No	Nama Komponen	Pin	Pin	Pin	Pin	Pin	Pin
1	<i>Soil moisture</i>	<i>VCC</i>	<i>GND</i>	<i>D0</i>	<i>A0</i>		
	<i>Wemos DIR1</i>	<i>5V</i>	<i>GND</i>	<i>GPIO0</i>	<i>A0</i>		
2	<i>DHT 22</i>	<i>VCC</i>	<i>GND</i>	<i>D0</i>			
	<i>Wemos DIR1</i>	<i>VCC</i>	<i>GND</i>	<i>GPIO4</i>			
3	<i>RTC</i>	<i>VCC</i>	<i>GND</i>	<i>SDA</i>	<i>SCL</i>		
	<i>Wemos DIR1</i>	<i>VCC</i>	<i>GND</i>	<i>SDA</i>	<i>SCL</i>		
4	<i>Relay 4 Chanel</i>	<i>VCC</i>	<i>GND</i>	<i>IN 1</i>	<i>IN 2</i>	<i>IN 3</i>	<i>IN 4</i>
	<i>Wemos DIR1</i>	<i>VCC</i>	<i>GND</i>	<i>12</i>		<i>14</i>	
5	<i>Adaptor 12V 1</i>	<i>12V</i>	<i>GND</i>				
	<i>Pompa DC 12V 1</i>		<i>GND</i>	<i>12V</i>			
	<i>Relay 4 Chanel IN 1</i>	<i>C</i>		<i>NO</i>			

6	<i>Adaptor 12V 2</i> <i>Pompa DC 12V 2</i> <i>Relay 4 Chanel IN 2</i>	<i>12V</i> <i>C</i>	<i>GND</i> <i>GND</i>	 <i>12V</i> <i>NO</i>			
7	<i>Adaptor 12V 1</i> <i>Kipas In</i> <i>Relay 4 Chanel IN 3</i>	<i>12V</i> <i>C</i>	<i>GND</i> <i>GND</i>	 <i>12V</i> <i>NO</i>			
8	<i>Adaptor 12V 2</i> <i>Kipas Out</i> <i>Relay 4 Chanel IN 4</i>	<i>12V</i> <i>C</i>	<i>GND</i> <i>GND</i>	 <i>12V</i> <i>NO</i>			
9	<i>Adaptor 12V</i> <i>Wemos DIR1</i>	<i>12V</i> <i>VCC</i>	<i>GND</i> <i>GND</i>				



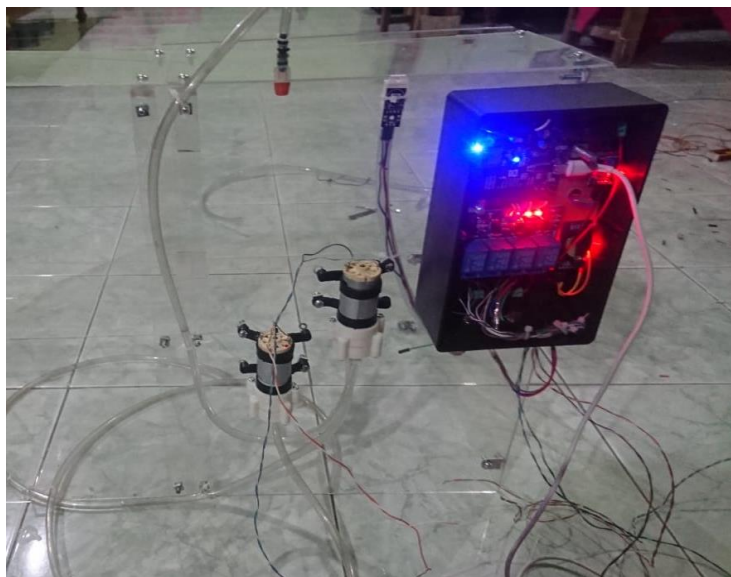
Gambar 5.2 *Prototype* Rancang Bangun

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



Gambar 5.3 Rangkaian Rancang Bangun

Box komponen memuat *relay 4 chanel*, *wemos D1R1*, *RTC modul*, *Konektor Adaptor DC 12V*, dan *Pompa DC 12V*.



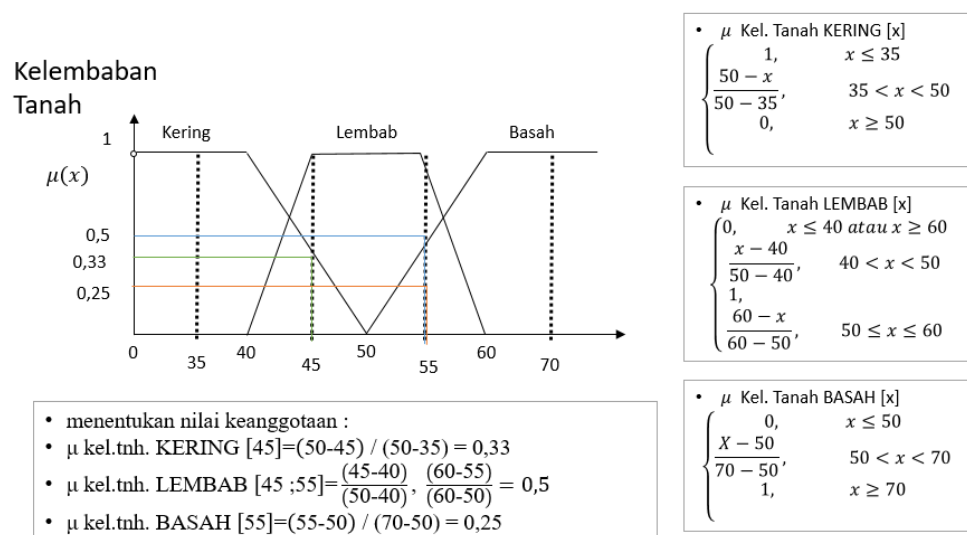
Gambar 5.4 Sensor Soil, DHT 22 Pada Prototype

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

5.1.2. Implementasi Fuzzy Tsukamoto (Perhitungan Manual)

Pada implementasi ini akan melanjutkan langkah sebelumnya pada bab 4. Setelah menetapkan variabel *fuzzy*, himpunan *fuzzy*, fungsi keanggotaan dan *rule base fuzzy*, maka langkah selanjutnya yaitu menentukan nilai μ 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 kelembapan tanah.



Gambar 5. 5. Inferensi Variabel Kelembaban Tanah

Pada Gambar 5.5. *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 α 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

$$\begin{aligned} \alpha - \text{predikat 1} &= \mu \text{ kel tnh kering} \cap \mu \text{ suhu panas} \\ &= \min (\mu \text{ kel tnh kering [45]}, \mu \text{ suhu panas [30]}) \\ &= \min (0,33 ; 0,28) \\ \alpha 1 &= 0,28. \end{aligned}$$

Lihat himpunan pompa & kipas LAMA,

$$\begin{aligned} (z-30) / (60-30) &= 0,28 \rightarrow 38,4 \\ (z-30) / 30 &= 0,28 \\ z-30 &= 0,28 * 30 \\ z &= 8,4 + 30 \\ z1 &= 38,4. \end{aligned}$$

Gambar 5. 6. *Inferensi rule base*

Pada Gambar 5.6. *Inferensi rule base* merupakan langkah menentukan nilai $\alpha 1$ dan $z1$, dengan menambahkan fungsi MIN untuk menentukan nilai α 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 α dan z yang sudah didapatkan.

Defuzzifikasi

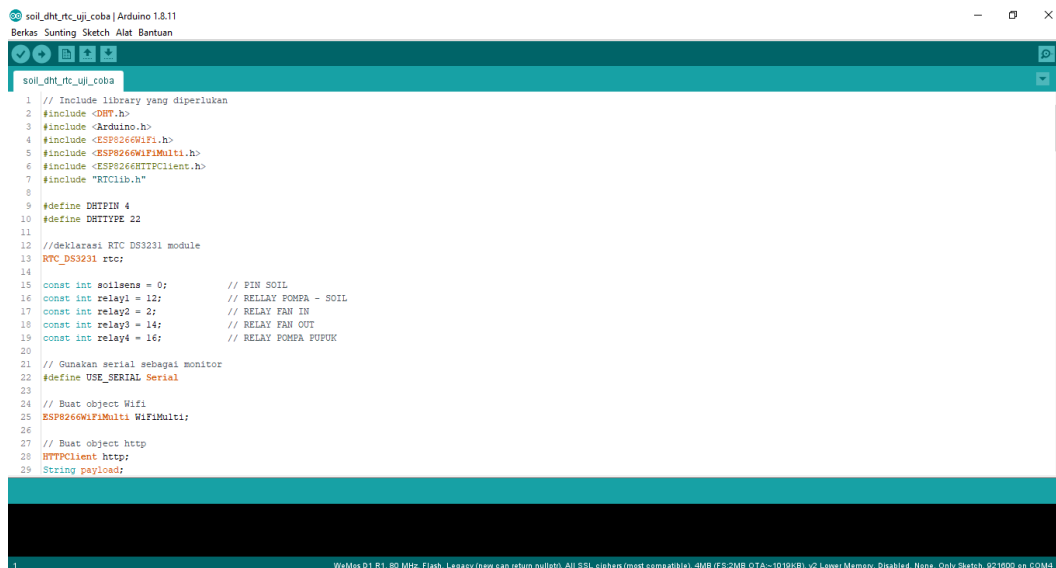
$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{\alpha_1 * z_1 + \alpha_2 * z_2 + \alpha_3 * z_3}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3} \\
 &= \frac{0,28 * 38,4 + 0,33 * 21,75 + 0,25 * 0}{0,28 + 0,33 + 0,25} \\
 &= \frac{10,75 + 7,17 + 0}{0,86} \\
 Z &= 20,83.
 \end{aligned}$$

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

Gambar 5. 7. Hasil *Defuzzifikasi Fuzzy* Tsukamoto

5.1.3. 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 soilseas = 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 PUPUK
20
21 // Gunakan serial sebagai monitor
22 #define USE_SERIAL Serial
23
24 // Buat object Wifi
25 WiFiMulti wifiMulti;
26
27 // Buat object http
28 HTTPClient http;
29 String payload;

```

Gambar 5. 8. Tampilan *Coding Fuzzy Logic* pada Arduino IDE

Pada Gambar 5.8. Tampilan *Coding Fuzzy Logic* pada Arduino IDE, berisi *library sensor* / mikrokontroler, 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.

5.2. 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 5.2. Hasil Pengujian *Hardware* Sistem *Smart* Sawah

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1	<i>Wemos DIRI</i>	Apabila <i>Wemos DIRI</i> mendapat arus 5V-12V dari Adaptor maka <i>Wemos</i> Dapat digunakan untuk melakukan penyimpanan, pengolahan data dan pengiriman data	<i>Wemos DIRI</i> dapat melakukan penyimpanan data, pengolahan data, pengiriman data	Berhasil
2	<i>RTC</i>	Apabila <i>RTC</i> mendapat arus 5V dari <i>Wemos</i> maka <i>RTC</i> Dapat digunakan untuk melakukan perekaman dan pembacaan waktu	<i>RTC</i> dapat melakukan penyetingan Waktu meliputi tanggal hari jam menit dan pembacaan waktu	Berhasil delay waktu selisih 30detik
3	<i>Soil Moisture</i>	Apakah <i>soil moisture</i> mendapat arus 5V dari <i>Wemos</i> maka <i>Soil moisture</i> Dapat digunakan untuk melakukan pembacaan data	<i>Soil moisture</i> dapat melakukan pembacaan data kelembaban tanah	Berhasil
4	<i>DHT22</i>	Apabila <i>DHT22</i> mendapat arus 5V dari <i>Wemos</i> maka <i>DHT22</i> Dapat digunakan untuk melakukan pembacaan data.	<i>DHT22</i> dapat melakukan pembacaan data kelembaban udara dan suhu ruangan	Berhasil

5	Relay	Apabila <i>Relay</i> mendapat signal <i>LOW</i> dari <i>Wemos</i> maka <i>Relay</i> akan Menyala	Relay dapat melakukan perintah <i>On</i> dan <i>Off</i> jika <i>Wemos</i> memberikan sinyal <i>LOW</i> dan <i>HIGH</i>	Berhasil
6	Pompa DC 12V	Apabila Pompa mendapat arus dari <i>relay</i> maka Pompa dapat Memompa air untuk menyiram tanaman	Pompa dapat melakukan penyedotan dan penyemprotan air	Berhasil
7	Kipas 12V	Apabila kipas mendapat arus dari <i>relay</i> maka kipas dapat berputar untuk mengendalikan suhu pada <i>prototype</i>	Kipas dapat berputar jika diberikan arus 5V -12 V dari Adaptor melalui <i>Relay</i>	Berhasil
8	Adaptor 12V	Apabila adaptor dihubungkan dengan daya AC 220V, adaptor akan menyala dan mengkonversikan Arus AC 220V ke DC 12V	Adaptor dapat memberikan daya sebesar 12V	Berhasil
9	Logika <i>Soilmosture</i> ke <i>relay</i> +Pompa	Jika nilai kelembaban tanah ≥ 800 maka tanah tersebut Kering maka pompa akan menyala Jika nilai kelembaban tanah ≥ 400 dan <800 maka tanah tersebut Lembab maka pompa akan mati Jika nilai kelembaban tanah < 400 maka tanah tersebut Basah maka pompa akan mati	Bekerja sesuai perintah Bekerja sesuai perintah Bekerja sesuai perintah	Berhasil
10	Logika <i>DHT22</i> ke <i>relay</i> +pompa	Jika nilai suhu ≥ 40 maka suhu ruangan tersebut Panas maka kipas akan menyala Jika nilai suhu ≥ 33 dan <40 maka suhu ruangan	Bekerja sesuai perintah Bekerja sesuai perintah	Berhasil

		<p>tersebut Normal kipas akan menyala 10 detik</p> <p>Jika nilai suhu < 33 maka suhu ruangan tersebut Dingin maka kipas akan mati</p>	Bekerja sesuai perintah	
11	Logika <i>RTC</i> ke <i>relay</i> +pompa	<p>Jika tanggal penyiraman di <i>setting</i> untuk pemupukan pertama maka pompa akan menyala selama 10 detik</p> <p>Jika tanggal penyiraman di <i>setting</i> untuk pemupukan kedua maka pompa akan menyala selama 10 detik</p> <p>Jika tanggal penyiraman di <i>setting</i> untuk pemupukan ketiga maka pompa akan menyala selama 10 detik</p>	<p>Bekerja sesuai perintah</p> <p>Bekerja sesuai perintah</p> <p>Bekerja sesuai perintah</p>	Berhasil
12	Koneksi <i>wifi</i> ke <i>wemos</i> tanpa penghalang	<p>Jika <i>wemos</i> berada pada jaringan <i>wifi</i> dalam area <15 meter dari sumber <i>wifi</i> tanpa ada penghalang maka koneksi <i>wifi</i> normal sinyal penuh</p> <p>Jika <i>wemos</i> berada pada jaringan <i>wifi</i> dalam area ≥ 15 meter hingga ≤ 20 dari sumber <i>wifi</i> tanpa ada penghalang maka koneksi <i>wifi</i> normal sinyal 2-3 <i>bar</i> dari total 4 <i>bar</i></p> <p>Jika <i>wemos</i> berada pada jaringan <i>wifi</i> dalam area ≥ 20 meter dari sumber <i>wifi</i> tanpa ada penghalang maka koneksi <i>wifi</i> normal sinyal 1-2 <i>bar</i> dari total 4<i>bar</i></p>	<p><i>Wifi</i> normal sinyal penuh</p> <p>normal sinyal 2-3 <i>bar</i> dari total 4 <i>bar</i></p> <p><i>Wifi</i> normal sinyal 1-2 <i>bar</i> dari total 4<i>bar</i></p>	Berhasil dengan keterangan

13	Koneksi <i>wifi</i> ke <i>wemos</i> ada penghalang +/- 5 meter	<p>Jika <i>wemos</i> berada pada jaringan <i>wifi</i> dalam area <15 meter dari sumber <i>wifi</i> dengan penghalang 5 meter maka koneksi <i>wifi</i> normal sinyal <i>3bar</i></p> <p>Jika <i>wemos</i> berada pada jaringan <i>wifi</i> dalam area >=15 meter hingga <=20 dari sumber <i>wifi</i> dengan penghalang 5 meter maka koneksi <i>wifi</i> normal sinyal 1-2 <i>bar</i> dari total 4 <i>bar</i></p> <p>Jika <i>wemos</i> berada pada jaringan <i>wifi</i> dalam area >=20 meter dari sumber dengan penghalang 5 meter maka koneksi <i>wifi</i> tidak stabil sinyal 0-1 <i>bar</i> dari total 4<i>bar</i></p>	<p><i>Wifi</i> normal sinyal <i>3bar</i> dari total 4<i>bar</i></p> <p><i>Wifi</i> normal sinyal 1-2 <i>bar</i> dari total 4 <i>bar</i></p> <p><i>Wifi</i> tidak stabil sinyal 0-1 <i>bar</i> dari total 4<i>bar</i></p>	Berhasil dengan keterangan
14	Koneksi <i>wifi</i> ke <i>wemos</i> ada penghalang +/- 15 meter	<p>Jika <i>wemos</i> berada pada jaringan <i>wifi</i> dalam area <5 meter dari sumber <i>wifi</i> dengan penghalang 15 meter maka koneksi <i>wifi</i> tidak stabil sinyal 2<i>bar</i> dari 4<i>bar</i></p> <p>Jika <i>wemos</i> berada pada jaringan <i>wifi</i> dalam area >=5 meter hingga <=20 dari sumber <i>wifi</i> dengan penghalang 15 meter maka koneksi <i>wifi</i> tidak stabil 1 <i>bar</i> dari total 4 <i>bar</i></p> <p>Jika <i>wemos</i> berada pada jaringan <i>wifi</i> dalam area >=20 meter dari sumber dengan penghalang 15 meter maka koneksi <i>wifi</i> tidak ditemukan</p>	<p><i>Wifi</i> tidak stabil sinyal 2<i>bar</i> dari 4<i>bar</i></p> <p><i>Wifi</i> tidak stabil 1 <i>bar</i> dari total 4 <i>bar</i></p> <p>koneksi <i>wifi</i> tidak ditemukan</p>	Berhasil dengan keterangan

Tabel 5. 3. Hasil Pengujian Sistem Cerdas *Smart Sawah*

No	Jenis Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	<i>Rule base [R1]</i>	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.	<i>Rule base [R2]</i>	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.	<i>Rule base [R3]</i>	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 5. 4. Hasil Pengujian *Website Sistem Monitoring Smart Sawah*

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

BAB VI

PENUTUP

6.1. 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.

6.2. Saran

Sistem yang ini pula mempunyai kelemahan dan kekurangan. Oleh karena itu, dari penelitian ini memberikan beberapa saran yang dapat digunakan sebagai acuan kepada peneliti atau pengembangan selanjutnya diantaranya sebagai berikut :

1. Sebaiknya penggunaan logika *fuzzy* diharapkan pengembangan pada implementasiannya pada bagian variabel, himpunan, dan *rule base*.
2. Perlu dilakukannya pengembangan metode logika *fuzzy* pada skala besar.

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. Noviandy, 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. Stasiswaty, 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 Kebijak. 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.

Lampiran 1. Surat Kesediaan Membimbing TA Dosen Pembimbing I

SURAT KESEDIAAN MEMBIMBING TA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ida Afriliana, ST, M.Kom
NIDN : 0624047703
NIPY : 12.013.168
Jabatan Struktural : Koordinator Akademik DIII Teknik Komputer
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi pembimbing I pada Tugas Akhir mahasiswa berikut :

No	Nama	NIM	Program Studi
1	Amirulloh Hilal	18040034	DIII Teknik Komputer

Judul TA : IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS SMART SAWAH
BERBASIS FUZZY LOGIC

Demikian pernyataan ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 4 Februari 2021

Mengetahui

Ka. Prodi DIII Teknik Komputer

Calon Dosen Pembimbing I,



Rais, Pd, M.Kom.
NIPY. 07.011.083

Ida Afriliana, ST, M.Kom
NIPY. 12.013.168

Lampiran 2. Surat Kesiediaan Membimbing TA Dosen Pembimbing II

SURAT KESEDIAAN MEMBIMBING TA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Abdul Basit, S.Kom.,MT
NIDN :
NIPY : 01.015.198
Jabatan Struktural : Kordinator Kemahasiswaan
Jabatan Fungsional :

Dengan ini menyatakan bersedia untuk menjadi pembimbing II pada Tugas Akhir mahasiswa berikut :

No	Nama	NIM	Program Studi
1	Amirulloh Hilal	18040034	DIII Teknik Komputer

Judul TA : **IMPLEMENTASI SISTEM CERDAS SMART SAWAH BERBASIS FUZZY LOGIC**

Demikian pernyataan ini dibuat agar dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Tegal, 3 Maret 2021

Mengetahui

Ka. Prodi DIII Teknik Komputer

Calon Dosen Pembimbing II,



Kas, S.Pd., M.Kom.
NIPY. 07.011.083

Abdul Basit, S.Kom.,MT
NIPY. 01.015.198

Lampiran 3. Dokumentasi Observasi



Proses pengambilan data untuk keperluan penelitian, dalam hal ini melalui wawancara observasi lapangan bersama dengan narasumber tani bapak karim.



Dalam observasi lapangan bapak karim menyampaikan keluhan tentang berkurangnya lahan secara signifikan dan beralih fungsi menjadi perumahan, seperti yang terlihat pada gambar. *Background* menunjukkan area perumahan mewah yang dibatasi dengan tembok beton. Sehingga produktifitas tani daerah brebes mengalami penurunan karena konversi area persawahan menjadi area perumahan.



Dalam gambar diatas diperlihatkan cara pemupukan menggunakan cara konvensional, yaitu dengan cara penaburan pupuk (*garem npk*) secara konvensional. Pemupukan secara konvensional merupakan pemupukan yang kurang efektif untuk pertumbuhan bawang merah dikarenakan pemupukan secara penaburan tidak menjangkau ke seluruh area penanaman.



Dalam gambar diatas merupakan hasil dari penanaman bawang merah menggunakan teknologi (*smart sawah*), dengan teknologi serta menggunakan alat *spuyer* maka pemupukan akan terjadi secara merata melalui proses pengkabutan sehingga hama hama tanaman bawang merah bisa di turunkan aktifitasnya yang harapanya hasil mutu panen akan lebih baik daripada menggunakan cara konvensional.

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian Bawang Merah



Bibit bawang merah usia 1 hari setelah tanam. Dalam waktu penanaman selama 1 hari tumbuh tunas dengan panjang 0,8 cm dengan jumlah tunas 2 batang.



Bibit bawang merah usia 3 hari setelah tanam. Dalam waktu penanaman selama 3 hari, tumbuh tunas dengan panjang 2 cm dengan jumlah tunas 3-4 batang. Semakin banyak tumbuh tunas pada penanaman bawang merah maka semakin banyak juga buah (bawang merah) yang dihasilkan.

Lampiran 5. Hasil Observasi

No	Hari & Tanggal	Hasil Observasi	Jenis Data
1	23 Januari 2021	Melakukan Pengamatan pada area persawahan di Jl Yosudarso – ke arah desa sigempol, kecamatan Brebes, Kabupaten Brebes, pada pukul 07.00 WIB melihat aktifitas petani pada pagi hari hingga pukul 09.00 WIB. Didapati mengenai tempat untuk penelitian.	Pengamatan
2	Rabu, 27 Januari 2021	<p>Melakukan wawancara dengan Petani (narasumber tani) Karim pada pukul 08.00 WIB di area persawahan.</p> <p>Mahasiswa = “Sebagai petani, hal apa saja yang bapak lakukan untuk perawatan tanaman bawang merah ?”.</p> <p>Narasumber = “Saya melakukan penanaman benih, penyiraman dan pemupukan tanaman hingga sampai masa panen”.</p> <p>Mahasiswa = “Apakah dalam pengerjaannya dilakukan secara manual pak ?, tidak menggunakan teknologi modern ?”.</p> <p>Narasumber = “Saya dan petani lainnya masih menggunakan peralatan lama dan dilakukan secara manual semuanya”.</p> <p>Mahasiswa = “Kenapa kebanyakan yang memilih berprofesi menjadi petani itu dari kalangan orang dewasa pak? Kami tidak melihat ada remaja disini”.</p> <p>Narasumber = “Ya, memang kebanyakan kalangan remaja tidak mau berprofesi menjadi petani dengan alasan gengsi, kotor di sawah, dan panas karena ditempat terbuka secara lama, padahal menjadi petani sendiri apabila sudah mahir juga bisa mendapatkan penghasilan yang cukup tinggi”.</p> <p>Mahasiswa = “Di daerah Brebes kota masih ada beberapa sawah yang tersedia tinggal sedikit, kira-kira kenapa ya pak ?”.</p> <p>Narasumber = “Ya karena sudah digantikan dijual tanah sawahnya diganti menjadi perumahan, kantor atau gedung lainnya, bias dilihat disebelah sana itu ada perumahan yang dulunya merupakan lahan sawah”.</p>	Wawancara
3	Sabtu, 13 Februari 2021	Melakukan penyisiran area persawahan yang bersinggungan dengan area perumahan dengan di temani oleh satpam perumahan bapak Murtam Bersama narasumber tani bapak Karim pada pukul 07.00 WIB hingga pukul 10.00 WIB	Pengamatan
4	Minggu 21 Februari 2021	Melakukan wawancara pada pukul 16.00 WIB dengan satpam perumahan mengenai sejarah area perumahan Mahasiswa: “Sore pak murtam, sedikit saya ingin mengetahui sejarah mengenai berdirinya perumahan ini. Bisa diceritakan mas alurnya seperti apa, terimakasih”	Wawancara

		<p>Murtam : "jadi saya dulu kerja disini sekitar 6 tahun yang lalu, awal berdirinya perumahan ini. Dulu saya jadi satpam sini sebelum ada area perumahan ini. Jadi saya disuruh jaga untuk mengamankan area ini beserta alat alat berat pembangunan perumahan ini. Dari waktu ke waktu akhirnya saya diangkat jadi satpam komplek ini "</p> <p>Mahasiswa: "jadi perumahan ini sudah berapa lama pak? " Murtam : "kira kira sudah 6 tahunan."</p> <p>Mahasiswa: "jadi sebelum ada komplek perumahan ini, disini hanya sawah atau bagaimana pak? "</p> <p>Murtam : "kebetulan rumah saya dekat dari sini sekitar 12 menit, sedikit banyak saya tau sebelum ada perumahan ini. Jadi dulu disana itu ada area kendang ayam. Kendang ayam di tengah persawahan. Semua dulu disini itu sawah semua. Mungkin sejak tahun 2010an area ini mulai ada pembangunan seperti toko obat pertanian, sehingga lambat laun muncul bangunan baru sampe terbentuk bebrapa komplek pemukiman ini. "</p> <p>Mahasiswa: "pendapat bapak mengenai konversi lahan persawahan yang sudah terjadi seperti ini bagaimana pak? "</p> <p>Murtam : "ya sebenarnya saya kasihan sama petani, yang awalnya ini lahan menjadi pokok pekerjaan bertahun tahun, hilang begitu saja. "</p> <p>Mahasiswa: "menurut bapak apa dampak dari konversi misal area persawahan ini sudah benar benar hilang menjadi sektor perumahan? "</p> <p>Murtam : "yang jelas resapan air berkurang ya, terus hasil panen juga berkurang. Yang misal asalnya sawah total 10 hektar panen sekitar 10 ton namun karena dari 10 hektar itu kepotong sektor perumahan menjadi 5 hektar ya jelas hasil panennya berkurang mas. "</p>	
5	Minggu, 14 Maret 2021	<p>Peninjauan area observasi pada jam 16.00 WIB di jalan yosudarso – ke arah desa sigempol diperoleh Dari data yang didapat melalui proses wawancara dengan petani bapak karim dengan ditambah informasi yang diperoleh dari bapak murtam maka diperoleh suatu permasalahan yaitu dengan konversi lahan persawahan yang ada maka lahan baku persawahan tergantikan dengan area pemukiman, jika kondisi ini terus terjadi maka dampaknya hasil panen pertanian akan menurun yang berdampak pada sektor pangan daerah hingga ke nasional.</p>	Analisa

Lampiran 6. Coding Sistem Cerdas Arduino IDE

```
void loop() {
int soilsens=analogRead(A0);
//float tegangan = soilsens * (5.0 / 1023.0);
Serial.println(" Soil: ");
Serial.print(soilsens);
int status_sensor = digitalRead(soilsens);
if (soilsens >=700 ) {
digitalWrite(relay1, LOW);
delay(500);
Serial.println("\n KELEMBABAN TANAH KERING ==> POMPA ON ");
}
else if (soilsens >=500 && soilsens <700 ) {
digitalWrite(relay1, HIGH);
delay(500);
Serial.println("\n KELEMBABAN TANAH LEMBAB ==> POMPA OFF");
}
else {
digitalWrite(relay1, HIGH);
delay(500);
Serial.println("\n KELEMBABAN TANAH BASAH ==> POMPA OFF");}
//Baca suhu dan kelembapan ruangan
float humidity = dht.readHumidity();
delay(50);
float temperature = dht.readTemperature();
delay(50);
Serial.println("\n Humid: ");
Serial.print(humidity);
Serial.println("\n Temp: ");
Serial.print(temperature);
//Cek sensor dht 22
if (isnan(humidity) || isnan(temperature)) {
Serial.println("Sensor DHT 22 Tidak terditeksi");
delay(100);}
if (temperature >=32.00 ) {
digitalWrite(relay2, LOW);
digitalWrite(relay3, LOW);
digitalWrite(temperature, LOW);
delay(100);
Serial.println("\n SUHU RUANGAN PANAS ==> KIPAS BLOWER ON");}
else if (temperature >=25.00 && temperature <32.00) {
digitalWrite(relay2, HIGH);
digitalWrite(relay3, LOW);
delay(100);
digitalWrite(temperature, LOW);
Serial.println("\n SUHU RUANGAN NORMAL ==> KIPAS BLOWER IN ON");}
else {
digitalWrite(relay2, HIGH);
digitalWrite(relay3, HIGH);
digitalWrite(temperature, HIGH);
delay(100);
Serial.println("\n SUHU RUANGAN DINGIN ==> KIPAS BLOWER OFF");}
```