

## PROTOTYPE PENYIRAM PUPUK CAIR PADA TANAMAN CABAI BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC

Zulkipli, Iskandar Sulaini, Desy Rahmayati, Efan

Teknik Informatika, Institut Teknologi Pagar Alam  
Jl. Masik Siagim No75, Karang Dalo, Kec. Dempo Tengah,  
Kota Pagar Alam, Sumatera Selatan, 31521, Indonesia  
zulkipli.sttp1922@gmail.com

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat prototype yang menggunakan metode Fuzzy Logic untuk dan penyiraman pupuk cair pada tanaman cabai yang dapat membantu dan mempermudah petani dalam melakukan pemberian pupuk secara berkala melalui smartphone. Selama ini penyiraman pupuk pada tanaman cabai masih secara manual menggunakan alat semprot manual untuk melakukan penyiraman sehingga petani mengalami beberapa kesulitan ataupun keluhan dalam melakukan pemberian pupuk cair. Untuk mengatasinya dibutuhkan sebuah prototype yang dirancang menggunakan model pengembangan sistem Rapid Application Development (RAD) dengan tahapan Requirements Planning, RAD Workshop Design, dan Implementation. Untuk memperoleh data dalam penelitian ini peneliti melakukan teknik pengumpulan data diantaranya: observasi, wawancara dan studi pustaka, Tahap pengujian menggunakan Expert Review. Hasil dari algoritma fuzzy logic yaitu didapatkan tingkat kelembapan tanah dimana soil moisture sensor 1-400 RH untuk hasil perhitungan algoritma Fuzzy Logic 1,004 RH untuk tanah basah, dan untuk soil moisture sensor 400 - 800 dengan hasil perhitungan -0,04 RH untuk tingkat tanah kering. Perancangan dari penelitian ini berupa Prototype Penyiram Pupuk Cair Pada Tanaman Cabai Berbasis IoT (*Internet of Thing*) Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic.

**Kata kunci :** Fuzzy Logic, Rapid Application Development (RAD), Expert Review

### 1. PENDAHULUAN

Kesuburan tanah merupakan salah satu hal penting dalam bidang pertanian. Berbagai macam jenis tanah dapat mempengaruhi tumbuh kembang tanaman, [1] terutama tanaman cabai. Tanaman cabai akan mendapatkan hasil panen yang maksimal jika melakukan penyiraman pupuk cair secara teratur.

Pupuk cair dapat dikatakan sebagai salah satu komponen yang cukup penting dalam usaha peningkatan hasil pertanian. Pupuk cair dapat dianggap sebagai bagian penting dalam upaya peningkatan produktivitas pertanian. Penggunaan pupuk kimia dalam jangka panjang dapat merusak sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga mengurangi kemampuannya dalam menahan air, unsur hara, dan keanekaragaman hayati mikroba [2].

Saat ini penyiraman cabai khususnya di kota Pagar Alam masih dilakukan secara manual dengan menggunakan pupuk cair, juga menggunakan spray gun manual dan mesin batang. Ada beberapa kendala dalam penggunaan batang. Itu memerlukan banyak waktu dan tenaga yang besar. Oleh karena itu, banyak pengembang yang mengembangkan penelitian untuk membuat proses irigasi ini lebih realistis menggunakan teknologi *Internet of Things*.

*Internet Of things* (IoT) merupakan sebuah istilah yang merujuk pada pengaksesan perangkat elektronik melalui internet [3]. Melalui Internet, interaksi antara manusia dengan perangkat atau perangkat yang mengakses perangkat elektronik dapat dilakukan untuk berbagi data atau berbagi hak akses dengan mempertimbangkan keamanan akses.

Logika Fuzzy merupakan sebuah sistem yang didapat dari pengembangan Boolean klasik dimana input dan output yang dihasilkan memiliki pilihan keanggotaan yang semakin banyak mulai dari 0 dan 1 [4]. Logika Fuzzy ini digunakan sebagai media perhitungan guna menentukan status keadaan basah atau kering

Berdasarkan penjelasan di atas didapatkan kebutuhan petani yakni :

- a. Prototype pemberian pupuk pada tanaman cabai berbasis *internet of things* dengan menggunakan algoritma fuzzy logic untuk pemberian pupuk dapat bekerja sesuai kebutuhan petani.
- b. Alat Penyiram pupuk cair ini dapat menyiramkan pupuk cair dengan tingkat kelembapan yang di baca oleh dengan soil moisture sensor. Dan dapat di kontrol manual melalui aplikasi blink yang terhubung dengan smartphone melalui jaringan Wifi.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Cabai

Cabai adalah tanaman yang biasanya tumbuh di daerah beriklim tropis. Hampir semua jenis tanah cocok untuk menanam tanaman cabai merah keriting. Cabai merupakan tanaman dengan buah berwarna merah cerah dan rasa pedas. Daging buahnya, tidak berair. Bijinya berjumlah banyak serta terletak di dalam ruangan buah. Secara umum cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin, diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1, dan vitamin C [4]

**2.2. Fuzzy Logic**

Logika fuzzy merupakan suatu sistem yang didapat dari pengembangan sistem Boolean klasik dimana masukan dan keluaran mempunyai pilihan keanggotaan yang semakin bertambah antara 0 dan 1. Sistem fuzzy mirip dengan konsep pemikiran manusia yang diubah ke dalam bentuk matematis, sehingga pengaturan dan pengendaliannya dipengaruhi oleh informasi dari pengalaman praktis [5]

**3. METODE PENELITIAN**

**3.1. Metode Pengembangan Sistem**

Rapid Application Development merupakan gabungan dari bermacam-macam teknik terstruktur, dengan teknik prototyping dan teknik pengembangan join application, sehingga menggunakan pendekatan konstruksi komponen, untuk mempercepat pengembangan sistem/aplikasi[6].



Gambar 1. Rapid application development (rad)

a. *Requirement Planning*

Pada tahap ini analisis kebutuhan dilakukan pencarian informasi, dengan wawancara kepada petani. Oleh karena itu, apa saja yang akan dibutuhkan untuk mengetahui kebutuhan yang terkait, dengan rencana estimasi pemberian pupuk secara berbasis IoT dengan menggunakan algoritma regresi linier, sehingga harus melakukan studi pendahuluan dengan subjek yang ada.

b. *Design Workshop*

Dalam sesi ini sehabis melaksanakan analisis dengan riset pendahuluan yaitu, pengumpulan bahan dalam wawancara meliputi software dan Hardware. Sehingga harus sesuai dengan kebutuhan, untuk estimasi pemberian pupuk berbasis IoT dengan menggunakan algoritma regresi linier.

c. *Build The System*

Tahap ini adalah tahap produk akan di bangun. Dalam hal ini software yang digunakan dalam pembangunan sistem .

d. *Implementation*

Tahap ini adalah tahap di mana rancangan yang sudah jadi dan siap untuk di lakukan testing, sehingga bisa melihat apakah ada kesalahan atau tidak, pada prototipe penyiram pupuk cair berbasis IoT dengan menggunakan algoritma Fuzzy Logic

**3.2. Rumus Fuzzy Logic**

Sistem Fuzzy mirip dengan konsep berfikir manusia yang dirubah ke dalam bentuk matematis, sehingga pengaturan dan pengendaliannya dipengaruhi oleh informasi dari pengalaman yang ada di dunia nyata [5]

$$\mu_{Kering}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 400 \\ \frac{x-400}{400} & 400, \leq x \leq 800 \\ 1, & x \geq 800 \end{cases} \tag{1}$$

$$\mu_{Basah}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 400 \\ \frac{800-x}{400} & 400, \leq x \leq 800 \\ 1, & x \geq 800 \end{cases} \tag{2}$$

Diketahui:

- X = nilai yang dibaca sensor
- 401-800 =Nilai tertinggi
- 1-400=Nilai rendah Sensor
- 400 =Nilai (Nilai kering – nilai basah)

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Implementasi Sistem**

Pada penelitian ini akan di hasilkan suatu teknologi yang dapat membantu petani cabai dalam melakukan penyiraman pupuk cair, berupa prototipe penyiram pupuk cair berbasis iot menggunakan algoritma fuzzy logic. Dengan menggunakan *Soil moisture sensor* yang dihubungkan ke NODEMCU ESP8266 menggunakan kabel jumper yang panjang agar sensor dapat diletakkan pada pot berisi tanah yang diletakkan di bawah tanaman cabai. pot yang telah di isi tanah kering ini bertujuan agar petani dapat mengetahui jumlah pupuk cair yang telah disemprotkan pada tanaman cabai dari tingkat kelembapan tanah pada pot tersebut akibat penyemprotan oleh *waterpump*.

Sensor soil yang di letakkan pada pot disini berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah, sehingga setiap kali melakukan penyemprotan pupuk cair, maka sensor akan mengirimkan tingkat kelembapan pada tanah yang ada pada pot.

Pengujian pada alat penyiram pupuk cair pada tanaman cabai ini yaitu melakukan pengujian uji validitas pada alat yang dipakai agar bisa mengetahui kinerja masing-masing dari alat yang dipakai apakah alat bekerja dengan baik.

**4.2. Hasil Rangkaian Soil Moisture Sensor**



Gambar 2. Hasil rangkaian soil moisture sensor

Soil Moisture Sensor berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembapan tanah. Soil Moisture Sensor ini memiliki 3 kabel yaitu VCC, GND dan output. Berikut adalah rangkaian dari Soil Moisture Sensor.

**4.3. Hasil Rangkaian Relay**

Relay ini membutuhkan tegangan sebesar 5V, pada rangkaian ini relay dihubungkan ke pin VU pada nodemcu esp8266 dimana pin VU ini memiliki tegangan sebesar 5V. Apabila relay tidak dihubungkan ke pin VU pada nodemcu maka relay tidak akan berfungsi atau mati, apabila dihubungkan maka relay akan berfungsi. Berikut ini merupakan rangkaian dari relay.



Gambar 3. Hasil rangkaian relay

**4.4. Hasil rangkaian NodeMCU ESP8266**

Rangkaian NodeMCU ESP8266 ini berfungsi untuk menghubungkan alat ke Blynk. NodeMCU ESP8266 juga tempat menghubungkan seluruh komponen alat yang digunakan. Berikut adalah gambar dari rangkain NodeMCU ESP8266.



Gambar 4. Hasil rangkaian nodeMCU ESP8266

**4.5. Hasil Rangkaian Water Pump**



Gambar 5. Hasil rangkaian Water Pump

Rangkaian water pump ini berfungsi untuk menyemprotkan pupuk cair, water pump memiliki 2 kabel yaitu terminal positif pada relay dan rrelay di hubungkan pada nodemcu dan terminal negative pada sumber daya tambahan.output yang dihubungkan ke nodemcu. Berikut adalah gambar rangkaian water pump.

**4.6. Hasil Rangkaian Keseluruhan Alat**

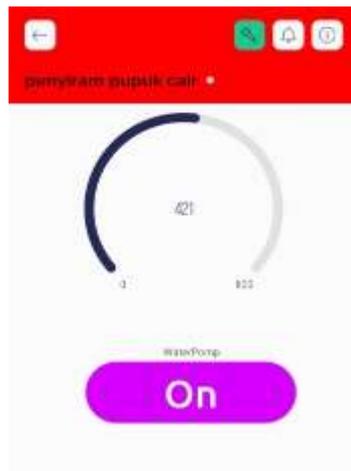
Setelah melakukan beberapa tahapan seperti perangkaian elektronika, pembuatan mekanik, serta perangkaian (software), maka menghasilkan prototype penyiram pupuk cair pada tanaman cabai berbasis *internet of things* (IoT) dengan menggunakan algoritma *Fuzzy Logic*, terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 6. Hasil rangkaian keseluruhan alat

**4.7. Hasil Tampilan Dashboard Blynk**

Tampilan dari dashboard aplikasi *blynk* menampilkan tingkat suhu pada tanah, tombol on/off. Berikut ini gambar tampilan dari dashboard pada aplikasi blynk.



Gambar 7. Tampilan dashboard blynk

4.8. Hasil pengujian

Hasil pengujian uji fungsional untuk mengetahui kinerja dari masing-masing atau komponen dari alat prototype estimasi pemberian pupuk. Sebelum melakukan pengujian peneliti melakukan speedtest terhadap jaringan, dibawah ini merupakan speedtest yang dilakukan oleh peneliti:

Tabel 1. Hasil pengujian jaringan

Jaringan	Download	Upload
IM3	6,72 Mbps	1,94 Mbps
Telkomsel	34,7 Mbps	12,9 Mbps

Berdasarkan hasil pengujian speedtest pada beberapa jaringan diatas maka dalam penelitian ini peneliti menggunakan jaringan Telkomsel untuk melakukan pengujian dari hasil penelitian yang telah diselesaikan, karena jaringan Telkomsel ditempat melakukan pengujian sangat kuat.

4.9. Hasil fungsionalitas

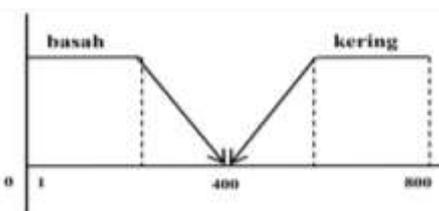
Hasil pengujian fuzzy logic Menentukan fariabel dan domain. Variable yang digunakan soil moisture sensor adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Variable pengujian

Tingkat kelembapan tanah	Nilai
basah	1-400
kering	400-800

1) Fuzzyfikasi

Fuzzy set soil moisture sensor, seperti gambar berikut:



Gambar 8. Fuzzyfikasi soil moisture sensor

Fungsi keanggotaan soil moisture sensor adalah sebagai berikut:

Diketahui:

- Nilai tertinggi sensor 800(kering)
- Nilai Rendah Sensor 1-400(basah)
- Nilai 400 (Nilai kering – nilai basah)
- X =nilai yang dibaca sensor

Mencari nilai tingkat kelembapan apabila tingkat sensor 380

$$\mu \text{ Kering}[384] = \left\{ \frac{384 - 400}{400} = \frac{-16}{400} = -0,04 \text{ RH} \right. \tag{3}$$

$$\mu \text{ Basah}[384] = \left\{ \frac{800-384}{400} = \frac{416}{400} = 1,004 \text{ RH} \right. \tag{4}$$

4.10. Hasil Pengujian relay

Pengujian relay bertujuan untuk menguji kelayakan relay dan performanya sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan, pemasangan kabel untuk pompa dihubungkan ke pin Normaly Open (NO) di relay agar posisi awal pompa terbuka atau arus dari listrik terputus.

Tabel 3. Hasil pengujian relay

No	Relay	Kondisi Relay	Keterangan	Hasil Pengujian
1	Relay1	OFF	Relay1 memutuskan aliran listrik ke pompa air	Berhasil
		ON	Relay1 menghubungkan aliran listrik ke pompa air	Berhasil

4.11. Hasil Pengujian NodeMCU

Pengujian nodemcu dilakukan untuk menguji kelayakan nodemcu dan performanya agar dapat bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan.

Tabel 4. Hasil pengujian nodemcu

No	NodeMcu	Kondisi NodeMcu	Keterangan	Hasil Pengujian
1	NodeMcu	OFF	Nodemcu tidak terhubung ke smartphone dan aplikasi blynk	Berhasil
		ON	Nodemcu terhubung ke smartphone dan aplikasi blynk	Berhasil

4.12. Pengujian Pompa Air

Pengujian pompa air dilakukan untuk menguji performa dari kelayakan pompa air sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan.

Tabel 5. Pengujian pompa air

No	Pompa Air	Kondisi Pompa Air	Keterangan	Hasil Pengujian
1	Pompa Air	OFF	Pompa air tidak mengeluarkan air	Berhasil
		ON	Pompa air mengeluarkan air	Berhasil

#### 4.13. Implementasi Pengujian pada aplikasi blink

Pengujian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui respon dari aplikasi blynk dengan alat *prototype* penyiram tanaman serta untuk melihat selisih waktu respon alat dengan aplikasi blynk. Dibawah ini merupakan tabel pengujian respon aplikasi blynk

Tabel 6. Hasil pengujian pada aplikasi blynk

No	Waktu Mengirim Data	Waktu Menerima Data	Selisih Waktu (Detik)
1	21:05:00	21:05:02	2
2	21:05:20	21:05:22	2
	21:05:35	21:05:36	1
	21:05:49	21:05:51	2
	21:06:10	21:06:12	2
	21:06:23	21:06:24	1
	21:06:38	21:06:39	1
	21:07:03	21:07:05	2
	21:07:15	21:07:17	2
	21:07:28	21:07:31	3
Rata-rata			<b>1,8</b>

Dari pengujian yang telah dilakukan diatas diketahui bahwa respon aplikasi blynk pada alat paling cepat antara mengirim data dan menerima data yaitu 1 detik sedangkan paling lama yaitu 3 detikdan rata-rata yang didapatkan yaitu 1,8 detik. Waktu respon antara aplikasi blynk dengan alat tidak sama, karena waktu respon aplikasi blynk pada alat dipengaruhi jaringan wi-fi yang tersambung pada alat yang dapat mengakibatkan cepat dan lamanya proses respon tersebut.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian bahwa *prototype smart monitoring* berbasis iot kelembapan ada beberapa kesimpulan sebagai berikut: *Prototipe penyiram pupuk cair berbasis iot (internet of things)*

untuk menyiramkan pupuk cair pada tanaman cabai agar dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Sistem penyiram pupuk cair ini dibangun dengan merangkai komponen-komponen alat yang diperlukan, seperti: NodeMCU ESP8266, sensor kelembaban tanah, Alat penyiram tanaman ini dapat melakukan penyiraman pada tanaman saat kondisi tanah antara 400 RH - 800 RH. Dan alat akan berhenti menyiram tanaman pada kondisi tanah dengan kelembaban 1-400 RH. Pengujian yang dilakukan pada alat ini adalah pengujian tingkat kelembapan, pengujian relay dan pengujian dashboard blynk yang memperoleh hasil sesuai dengan yangdiharapkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Arifin, N. D. Putri, A. Sandrawati, dan R. Harryanto, "Pengaruh Posisi Lereng terhadap Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Inceptisols di Jatinangor," *SoilREns*, vol. 16, no. 2, hal. 37–44, 2019, doi: 10.24198/soilrens.v16i2.20858.
- [2] M. Rijal, A. Bin Syarif, C. Pary, R. Rosmawati, S. Imkari, dan H. Mutmainnah, "Aplikasi Pupuk Organik Pupuk Cair Dari Libah Tahu Berbantu Em-4 Terhadap Pertumbuhan Cabai Merah," *Biosel Biol. Sci. Educ.*, vol. 9, no. 2, hal. 191, 2020, doi: 10.33477/bs.v9i2.1635.
- [3] V. Rahmadhani dan Widya Arum, "Literature Review Internet of Think (Iot): Sensor, Konektifitas Dan Qr Code," *J. Manaj. Pendidik. Dan Ilmu Sos.*, vol. 3, no. 2, hal. 573–582, 2022, doi: 10.38035/jmpis.v3i2.1120.
- [4] R. Dwi Pratama, G. Pria Utama, J. C. Chandra, dan D. Kusumaningsih, "Prototipe Penyiraman Otomatis Air dan Pupuk Menggunakan Arduino Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Website Pada Toko Rezeki Sumber Pot," *SKANIKA Sist. Komput. dan Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, hal. 109–118, 2023.
- [5] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, hal. 21–27, Sep 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [6] P. A. Wulandari, P. Rahima, dan S. Hadi, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading," *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, hal. 77–85, 2020, doi: 10.30812/bite.v2i2.886.