

Penyiraman Air dan Nutrisi untuk Tanaman dalam Pot Secara Otomatis Menggunakan *Arduino Uno D* dengan Algoritma *Fuzzy Logic*

Siti Robiah

Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

if17.sitirobiah@mhs.ubpkarawang.ac.id

Jamaludin Indra

Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

jamaludin.indra@ubpkarawang.ac.id

Anis Fitri Nur Masruriyah

Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

anis.masruriyah@ubpkarawang.ac.id

Abstrak

Pertumbuhan penduduk setiap saat semakin bertambah hal ini menyebabkan berkurangnya lahan kosong untuk dijadikan sebagai lahan pertanian. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan melakukan penanaman tanaman di dalam pot. Faktor yang menentukan keberhasilan dalam penanaman yaitu tersedianya air dan nutrisi yang cukup dalam kondisi panas maupun hujan. Sehingga diperlukan alat penyiram tanaman otomatis untuk mengontrol kecukupan air dan nutrisi. Alat penyiraman tanaman yang dibuat menggunakan metode *fuzzy logic mamdani*. Sistem penyiraman ini diatur otomatis berdasarkan kondisi dari nilai sensor kelembaban tanah. Pemberian nutrisi tanaman disesuaikan dengan kebutuhan *part per million* (PPM) tanaman yang dikontrol oleh sensor *total dissolved solid* (TDS). Penelitian yang dilakukan terhadap alat penyiram otomatis ini mempunyai tingkat akurasi sistem 95.25%. Sehingga alat penyiram tanaman ini mampu diandalkan sebagai alat pengontrol kebutuhan air dan nutrisi pada tanaman yang ditanam didalam pot.

Kata kunci – Arduino uno, Fuzzy Logic Mamdani, Part Per Million, Penyiraman Tanaman Otomatis

I PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk setiap saat semakin bertambah hal ini menyebabkan berkurangnya ketersediaan lahan kosong untuk dijadikan lahan hijau [1]. Cara yang efektif mengatasi permasalahan diatas yaitu dengan melakukan penanaman di dalam pot sehingga dibutuhkan alat untuk menyiram tanaman. Penyiraman tanaman diperlukan untuk menjaga ketersediaan air dan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman sesuai dengan kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan . Penyiraman tanaman yang dilakukan tidak teratur akan mengakibatkan pertumbuhan yang kurang maksimal, sehingga tanaman tidak akan tumbuh dengan baik. Aspek yang penting dalam pertumbuhan tanaman yaitu dalam penyiram tanaman, sehingga perlu melakukan pemantauan yang benar sesuai kebutuhan tanaman [2].

Telah dilakukan penelitian dari penerapan algoritma *fuzzy sugeno* dengan membuat sistem untuk alat penyiram tanaman bawang merah otomatis menggunakan *arduino*. Implementasi *fuzzy sugeno* dapat melakukan pekerjaan dengan ketepatan 80% yaitu dapat terhubung dengan pompa berdasarkan logika *fuzzy sugeno* [2]. Pengaturan sistem yang dipakai untuk mengatur alat penyiraman otomatis sehingga hasil dari jumlah air yang diharapkan sesuai dengan cara kerja *fuzzy logic sugeno* [2].

Berdasarkan permasalahan diatas, maka solusi yang tawarkan yaitu dengan membuat alat penyiraman air dan nutrisi untuk tanaman secara otomatis menggunakan *arduino*. Penelitian kali ini diharapkan mampu menjadi penyelesaian untuk masyarakat yang ingin melakukan penyiraman tanaman secara otomatis. Sehingga pemanfaatan teknologi masa kini dapat digunakan dengan baik misalnya pekerjaan yang dilakukan secara rutin, seperti halnya menyiram tanaman.

II. DATA DAN METODE

A. Bahan dan Peralatan Penelitian

Konsep metode penelitian ini dilakukan melalui observasi, wawancara dan studi literatur. Adapun sumber yang dijadikan sebagai referensi dalam melaksanakan penelitian yaitu buku dan jurnal yang terbaru maupun dari penelitian terdahulu yang terkait. Tahapan penelitian membutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan untuk penelitian. Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan sebagai berikut :

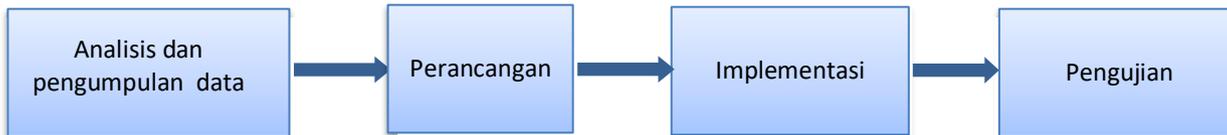
1) Perangkat Keras

- Laptop Lenovo ThinPad T450, processor (Intel ® core™ i5-45200U @220 GHZ(4CPUs), RAM 8,00 GB, dengan sistem operasi Windows 10 Enterprise 64 bit
- *Arduino Uno*
- Sensor kelembabaan
- Sensor TDS
- *Relay*

- Pompa air mini
- 2) Perangkat Lunak
 - *Arduino* IDE versi 1.8.9

B. Prosedur Penelitian

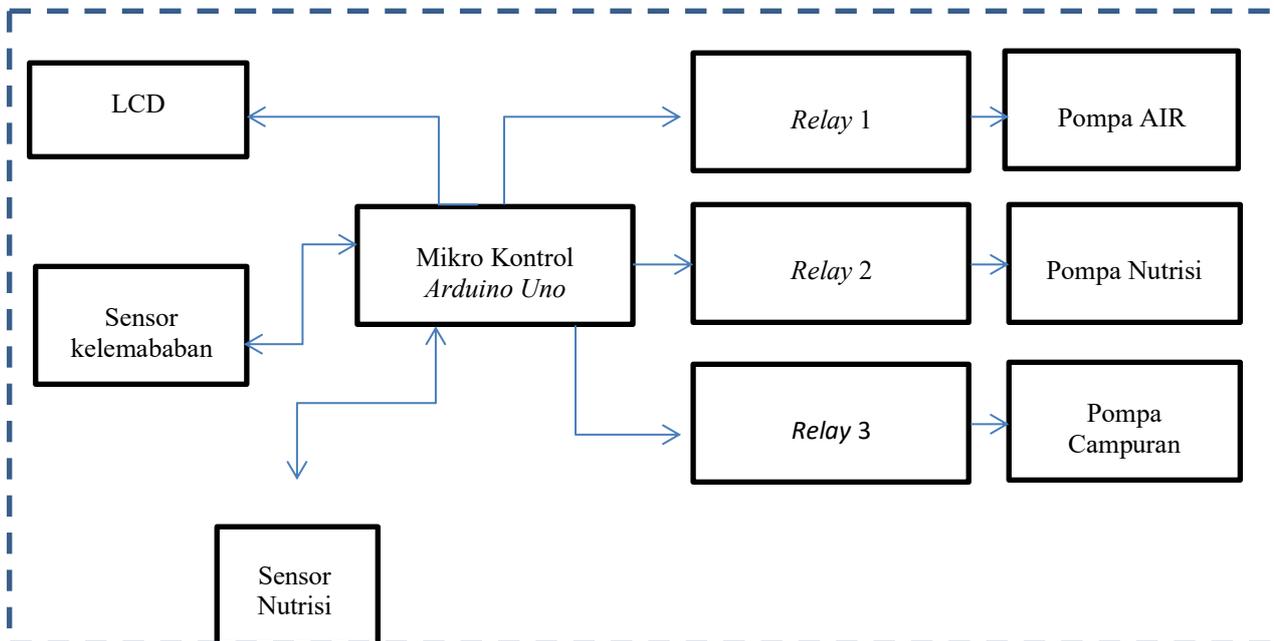
Serangkaian kegiatan pada penelitian yang dilakukan secara teratur dan sistematis untuk mencapai tujuan yang penelitian yaitu sebagai berikut :



Gambar 1 Prosedur Penelitian

Penelitian dimulai dengan analisis dan pengumpulan data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak administrator perpustakaan. Lalu melakukan perancangan bisnis, perancangan alat, dan perancangan antar muka berdasarkan kebutuhan. Kemudian implementasi untuk mengetahui perencanaan dan perancangan sesuai dengan yang diharapkan. Selanjutnya yaitu pengujian apakah alat dan sistem dapat berjalan baik dan sesuai tujuan atau tidak.

C. Blok Diagram

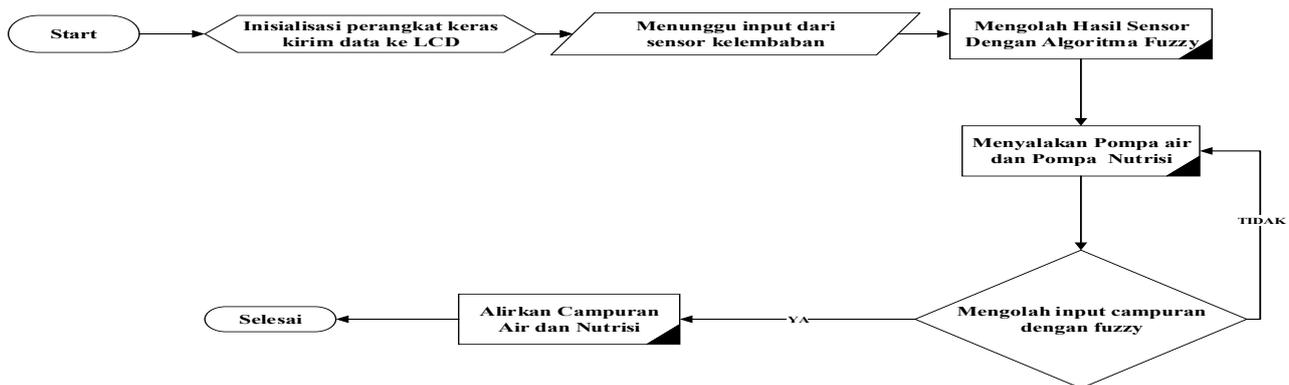


Gambar 2 Blok Diagram

Keterangan :

1. *Board arduino uno* dihubungkan dengan LCD melalui analog pot A4 dan A5. Menampilkan semua proses yang berlangsung.
2. Sensor kelembaban di hubungkan melalui analog pot A0 yang berfungsi sebagai *input*. Data yang terbaca antara 0 – 100 dan di bagi 3 kondisi kering (0-2,64) Normal (2,64 -6.99) dan basah (> 6,99)
3. Relay di hubungkan dengan digital pot A11 (pengendali pompa air), pot A12 (pengendali pompa nutrisi) dan pot A13 (pengendali pompa campuran n utri dan air).
4. Sensor TDS di hubungkan melalui analog pot A1 yang berfungsi untuk menentukan batasan batasan PPM yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

D. Diagram Alir Perancangan Sistem



Gambar 3 Diagram Alir Perancangan Sistem

Diagram alir perancangan sistem menjelaskan proses kerja alat yang dibuat. Tahap 1 melakukan inisialisasi perangkat keras yaitu LCD, *soil moisture sensor*, pompa air. Tahap 2 setelah semuanya sudah terinisialisasi di layar LCD akan ditampilkan bahwa alat siap bekerja. Tahap ke 3 membaca *input* dari sensor kelembaban, jika menunjukkan kering berarti kadar air dalam pot rendah. Sistem selanjutnya akan memerintahkan pompa air, untuk membuka dan mengalirkan air pada tandon campuran air dan nutrisi. Kemudian sensor nutrisi mengontrol kadar campuran air dan nutrisi sampai batas tertentu, sesuai kebutuhan tanaman. Selanjutnya campuran air dan nutrisi dialirkan ke tanaman sampai sensor kelembaban menunjukkan kondisi tanah basah. Angka dari sensor kelembaban akan dibaca oleh algoritma *fuzzy* dan akan dijadikan patokan untuk menyiram tanaman. Tahap ke 4 sistem menunggu sensor TDS menunjukkan kadar nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Kemudian menyiramkan campuran air dan nutrisi ke tanaman di dalam pot.

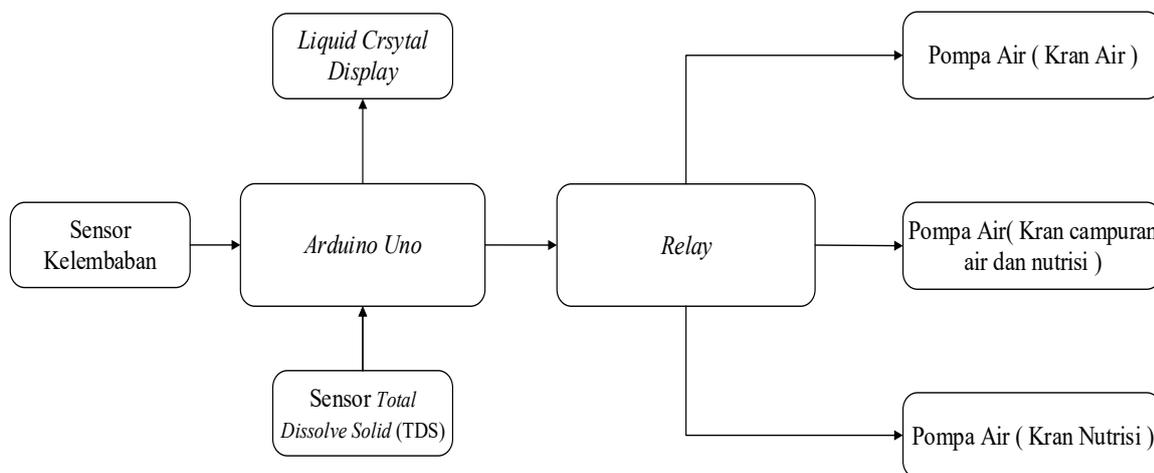
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini yaitu membahas mengenai perangkat keras dan teknik pengujian menggunakan *unit testing* yaitu pengujian tahap dasar dari sebuah pembuatan perangkat lunak yang akan dilakukan oleh pengembangnya. Pengujian sistem menggunakan metode *black box testing* yaitu pengujian terhadap fungsi dari sistem penyiraman air dan nutrisi untuk tanaman dalam pot secara otomatis menggunakan *arduino uno* dengan algoritma *fuzzy logic mamdani*

A. Perancangan

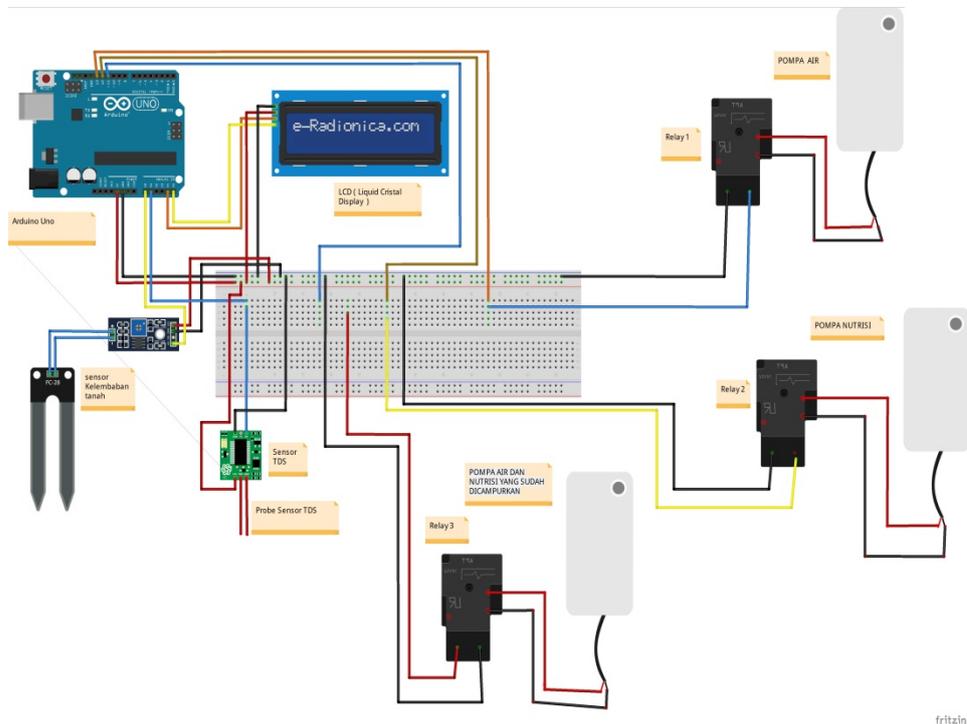
1. Perancangan Pada Sistem

Sistem membaca data dari sensor kelembaban kemudian di olah dengan *fuzzy logic mamdani* dan hasilnya di tampilkan pada LCD berupa: kondisi awal sisyem, pembacaan nilai nutrisi, dan kondisi sedang melakukan proses penyiraman tanaman



Gambar 4 Perancangan Sistem

2. Perancangan Alat



Gambar 5. Rangkaian alat penyiraman tanaman

Keterangan :

1. *Board arduino uno* dihubungkan dengan LCD melalui analog pot A4 dan A5. Menampilkan semua proses yang berlangsung.
2. Sensor kelembaban di hubungkan melalui analog pot A0 yang berfungsi sebagai input. Data yang terbaca antara 0 – 100 dan di bagi 3 kondisi kering (0-2,64) Normal (2,64 -6.99) dan basah (> 6,99).
3. *Relay* di hubungkan dengan digital pot A11 (pengendali pompa air), pot A12 (pengendali pompa nutrisi) dan pot A13(pengendali pompa campuran nutrisi dan air).
4. Sensor TDS di hubungkan melalui analog pot A1 yang berfungsi untuk menentukan batasan batasan PPM yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

B. Implementasi

Alat penyiram tanaman otomatis ini menggunakan *arduino uno* sebagai kontroler yang berfungsi sebagai pusat pengendali sistem. Sistem bekerja dengan membaca inputan dari analog *input* A0 yang di hubungkan dengan sensor kelembaban tanah (YL-69 Sensor). Hasil inputan diolah dengan *fuzzy logic mamdani* yang nilai keluarannya berupa lamanya waktu penyiraman dalam satuan detik. Sebelum melakukan penyiraman system akan membaca nilai nutrisi yang sesuai dengan tanaman, jika belum sesuai maka sistem akan mengeluarkan perintah pada pin A12 untuk menjalankan pompa nutrisi. Sistem akan memunculkan informasi di LCD berupa nilai nutrisi. Sistem akan mengecek ulang kondisi nutrisi dan jika sudah sesuai maka sistem akan memberikan perintah pada pin A13 untuk menjalankan pompa campuran. Pompa campuran berfungsi untuk menyiram tanaman. Lamanya penyiraman disesuaikan dengan hasil perhitungan *fuzzy logic mamdani* yang berupa kondisi kering, normal dan basah.

C. Pengujian

1. Hasil Pengujian *Soil Moisture Sensor*



Gambar 6. Pengujian *Soil Moisture* Dengan Alat Ukur *Soil Moisture*

Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara keluaran dari *soil moisture sensor* dan alat ukur *soil moisture sensor*. Pengujian ini dilakukan dengan menuangkan air sedikit demi sedikit ke dalam pot yang berisikan tanah kemudian dicatat satu persatu dan dicari selisihnya dengan alat ukur *soil moisture sensor*. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 1 Perbandingan Sensor Kelembaban Dengan Alat Ukur Kelembaban

No	Sensor Kelembaban	Alat Ukur Kelembaban	Selisih
1	5	5	0
2	10	11	1
3	29	30	1
4	37	35	2
5	41	42	1
6	59	59	0
7	61	62	1
8	77	78	1
9	82	80	2
10	92	89	3

Terjadi selisih antara hasil pengukuran alat ukur kelembaban dan sensor kelembaban. Hal ini disebabkan sensor kelembaban masih belum akurat dan harus dikalibrasi. Sementara alat ukur kelembaban sudah dikalibrasi oleh pabrik. Sehingga alat ukur sensor kelembaban lebih akurat dibandingkan dengan sensor kelembaban.

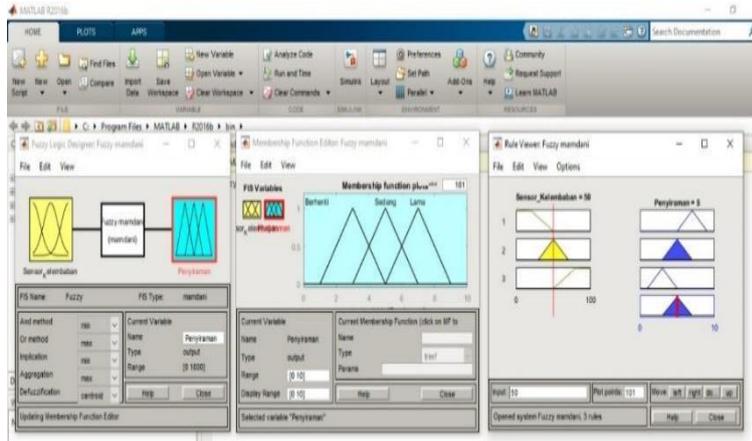
$$Akurasi(\%) = \frac{Nilai\ Benar - Hasil\ Analisis}{Nilai\ Benar} \times 100 \tag{1}$$

Maka diperoleh hasil dari tabel 4.1 dengan nilai akurasi:

$$Akurasi = \frac{491-12}{491} \times 100\% = 97,56\% \tag{2}$$

Sehingga didapatkan tingkat akurasinya 97.56%

2. Hasil Pengujian *Fuzzy Logic Mamdani* dari *Soil Moisture sensor*



Gambar 7. Uji Coba *Fuzzy Logic Mamdani* Pada *Matlab*

Pada tahap ini dilakukan untuk menguji tingkat akurasi *fuzzy logic mamdani* dengan *input soil moisture sensor* dengan *matlab* yang menghitung secara matematis. Tujuan perhitungan ini untuk meneliti tingkat akurasi *fuzzy logic mamdani*. Adapun pengujian dari *fuzzy logic mamdani* dengan *matlab* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 2 Hasil Uji *Fuzzy Logic* Dibandingkan dengan *Matlab* (*input* berasal dari *soil moisture sensor*)

No	<i>Input Soil Moisture Sensor</i>	<i>Output Fuzzy Logic</i>	<i>Matlab</i>	Selisih
1	5	7	7	0
2	10	7	7	0
3	29	7	7	0
4	37	6.1	6.1	0
5	41	5.78	5.74	0.04
6	59	4.26	4.26	0
7	61	4.09	4.09	0
8	77	3	3	0
9	82	3	3	0
10	92	3	3	0

Dari Tabel 4.2 terjadi selisih antara hasil *output fuzzy logic mamdani* di *arduino* dengan *output fuzzy logic mamdani* di *matlab*. Hal ini disebabkan adanya pembulatan nilai yang diolah oleh *fuzzy logic mamdani* yang ada di *arduino uno*. Hasil dari data penelitian *fuzzy logic mamdani* yang dibandingkan dengan *matlab* maka didapatkan nilai akurasi:

$$Akurasi(\%) = \frac{Nilai\ Benar - Hasil\ Analisis}{Nilai\ Benar} \times 100 \quad (1)$$

$$Akurasi = \frac{50.23 - 0.04}{50.23} \times 100\% = 99.92\% \quad (2)$$

Hasil perhitungan dari tingkat akurasi *fuzzy logic* diatas yaitu 99.92%.

3. Hasil pengujian *fuzzy logic* dari *total dissolved solid*

Tabel 3 Hasil Uji Sensor TDS

No	Sensor TDS (PPM)	Alat Ukur TDS (PPM)	Selisih
1	222	190	32
2	256	223	33
3	272	231	41
4	297	255	42
5	337	287	50
6	535	463	72
7	599	505	94
8	596	555	41

No	Sensor TDS (PPM)	Alat Ukur TDS (PPM)	Selisih
9	724	617	107
10	807	736	71

Terjadi selisih antara hasil pengukuran alat ukur TDS dengan sensor TDS. Hal ini terjadi karena sensor TDS masih belum akurat dan harus dikalibrasi. Sementara alat ukur TDS sudah dikalibrasi oleh pabrik. Sehingga alat ukur TDS lebih akurat dibandingkan dengan sensor TDS. Hasil dari data penelitian *fuzzy logic mamdani* yang dibandingkan dengan *matlab* maka didapatkan akurasi sebagai berikut:

$$Akurasi(\%) = \frac{\text{Nilai Benar} - \text{Hasil Analisis}}{\text{Nilai Benar}} \times 100 \quad (1)$$

$$Akurasi = \frac{4062 - 583}{4062} \times 100\% = 85.65\% \quad (2)$$

Hasil perhitungan dari tingkat akurasi *fuzzy logic* yaitu 85.65%.

4. Hasil pengujian sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi alat. Dengan membandingkan hasil pengolahan *fuzzy logic mamdani* dibandingkan dengan lama waktu terbukanya pompa air.

Tabel 4 Hasil Uji sistem

Kondisi Tanah	Lamanya Penyiraman		Selisih
	Sistem (detik)	Stopwatch (detik)	
Kering	7	7,5	0,5
Sedang	5	5	0
Basah	3	2,2	0,2

Hasil uji sistem terlihat pada Tabel 4.4 terjadi selisih antara lamanya penyiraman jika dibandingkan dengan *stopwatch*. Hal ini disebabkan sistem tidak memakai RTC yang bisa menghitung waktu dengan tepat.

Dari hasil pengujian sistem dapat diperoleh akurasi sistem :

$$Akurasi(\%) = \frac{\text{Nilai Benar} - \text{Hasil Analisis}}{\text{Nilai Benar}} \times 100 \quad (1)$$

$$Akurasi = \frac{14,7 - 0,7}{14,7} \times 100\% = 95.23\% \quad (2)$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

Algoritma *fuzzy logic mamdani* dapat digunakan pada *arduino uno* untuk membuat sistem penyiraman tanaman dalam pot secara otomatis. Berdasarkan hasil percobaan pada sistem penyiram tanaman didapatkan tingkat akurasi 95.23%. Sehingga alat ini layak digunakan untuk membantu penyiraman tanaman dalam kehidupan sehari-hari.

Saran untuk Alat penyiram tanaman otomatis ini dapat ditambahkan beberapa komponen untuk pengembangan selanjutnya. Diantaranya dapat ditambahkan *Real Time Clock (RTC)* agar waktu penyiraman dapat dikontrol. Bisa juga ditambahkan *Internet Of Thing (IOT)* agar data penyiraman dapat disimpan dalam *database* dan dapat dikontrol dari jarak jauh. Alat ini dapat dikembangkan dalam skala besar seperti *green garden*

Pengakuan

Naskah ilmiah ini adalah sebagian dari penelitian tugas akhir milik siti robiah dengan judul penyiraman air dan nutrisi untuk tanaman dalam pot secara otomatis menggunakan *arduino uno* dengan algoritma *fuzzy logic*, yang dibimbing oleh Jamaludin Indra dan Anis Fitri Nur Masruriyah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prihatin, R. (2015, Desember Rabu). Alih Fungsi Lahan Di Perkotaan. *Penggunaan Lahan*, hal. 6.
- [2] Syafrudin. (2019). Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Bawang Merah Dengan Metode Fuzzy Sugeno. <http://theses.uin-malang.ac.id/>, 73.
- [3] Azmi, F., Louise, J., & Sitompul, Z. (2020). Design Of Smart Garden Sprinklers Based On Fuzzy Logic. *Jite*, <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jite>.
- [4] Evvioson, Kafiari, E., Mamahit, & Allo, D. (2018). Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Kelembaban. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 3.

- [5] Faudin, A. (2017). Cara Mengakses Relay Menggunakan Arduino Uno. *nyebarilmu.com*.
- [6] Kasiram, M. (2008). Metodologi Penelitian Kualitatif Kuantitatif. *Uin Malang Pers*, uin-malang.ac.id.
- [7] Mahardika, A. G., & Kartadie, R. (2019). Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah. <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/evolusi/about>, Volume 3 No 2.
- [8] Muis, S. (2013). *Prinsip Kerja LCD dan Pembuatannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Muliawan, A., Amalinda, F., & Prasetyo, I. (2018). Rancang Bangun Pengendali Pompa Miniatur Berbasis Mikrokontroler Arduino Bluetooth 4Ch. *Jurnal Ilmiah GIGA* , Volume 21 (2) Halaman 80-86 .
- [10] Pambudi, G. W. (2020). *Belajar Arduino From Zero To Hero*. Jawa Tengah: <https://www.cronyos.com>.
- [11] Prabowo, Y. D., & Junaidi. (2013). *Project Sistem Kendala Elektronik Berbasis Arduino*. Bandar Lampung: Aura CV. Anugrah Utama.
- [12] Ruhimat, M. (2015). Tekanan Penduduk Terhadap Lahan. *Jurnal Pendidikan Geografi*, Volume 15, Nomor 2, Halaman 59 - 65.
- [13] Setiawan, E., Andista, F. W., & Djunaidi. (2021). Penentuan Jumlah Produksi Dengan Aplikasi Metode Fuzzy – Mamdani. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, <https://journals.ums.ac.id/index.php/jiti/article/view/1368/924>.
- [14] Soemarwoto, O. (1989). *Analisis Dampak Lingkungan*. Yogyakarta: UGM.
- [15] Susilawati. (2019). *Dasar Dasar Bertanam Secara Hidroponik*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- [16] Syafnidawaty. (2020). Logika Fuzzy. *Logika Fuzzy*, <https://raharja.ac.id/2020/04/06/Logika-fuzzy/>.
- [17] Ulfa. (2015). Sensor Konduktivitas / TDS / Kadar Garam. *Produk - 510 - Sensor- Konduktivitas/ TDS / Kadar Garam*, 13.
- [18] Widodo, A. E., Suleman, & Safudin, M. (2019). Pemanfaatan Arduino Untuk Mendeteksi Kelembaban Tanah. <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/evolusi/about>, Vol 7 No 2.