

Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kualitas PH Tanah Untuk Penentuan Kelayakan Jenis Tanaman Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Arduino

Andri Rinaldy Halim Simangunsong¹, Andrianto Pranata², M. Syaifuddin³

^{1,2}Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

³Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹arinaldi854@gmail.com, ²ardianto_pranata@yahoo.com, ³msyaifuddins@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: arinaldi854@gmail.com

Abstrak

Beberapa faktor kesuburan tanah adalah kadar pH dan kelembaban tanah. PH tanah sebagai indikasi keasaman tanah/lahan merupakan salah satu parameter penting yang mempengaruhi baik atau tidaknya kualitas tanah untuk digunakan sebagai media bercocok tanam dan penunjang keberhasilan dalam suksesnya bercocok tanam, namun sayangnya sedikit sekali petani yang peduli karena berbagai alasan seperti ketidak tahuan mengenai pH tanah yang ideal untuk komoditi yang sedang diusahakan. Metode *Fuzzy Mamdani* merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference* sistem yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan pada penelitian ini dibutuhkan adanya penyelesaian masalah yang terstruktur dan sistematis untuk perancangan sistem pendeteksi kualitas tanah untuk penentuan kelayakan jenis tanaman yang cocok untuk ditanam pada sebuah jenis tanah tertentu. Kebutuhan sistem merupakan semua komponen yang dibutuhkan dalam menjalankan dan mengoperasikan sistem yang telah dibangun. Serta menyiapkan peralatan-peralatan pendukung lainnya yang dibutuhkan. Hasil dari uji coba yang dilakukan adapun kesimpulan yang dapat diambil dari sistem pendeteksi kualitas tanah untuk penentuan kelayakan jenis tanaman ini adalah sebagai berikut: 1. Perancangan sistem dilakukan dengan membuat *prototype* sistem yang terdiri dari komponen elektronika dan rancang bangun sistem. 2. Penggunaan metode *fuzzy logic* didapatkannya nilai pH dan kelembaban tanah yang lebih sesuai dengan keputusan-keputusan yang ditentukan. 3. Ada beberapa sampel tanah dan jenis tanaman yang cocok untuk ditanam pada sebuah tanah yang telah dilakukan uji di lapangan, maka pH dan kelembaban terbaik untuk digunakan adalah pada posisi tegak lurus pada wadah tempat tanah yang telah diuji.

Kata Kunci: RFID, Mikrokontroler, Perpustakaan, Teknik Counter

Abstract

Some factors of soil fertility are pH levels and soil moisture. Soil pH as an indication of soil/land acidity is an important parameter that influences whether or not the quality of the soil is used as a farming medium and supports success in farming, but unfortunately very few farmers care for various reasons such as ignorance of soil pH, which is ideal for the commodity being cultivated. The Fuzzy Mamdani method is a part of the Fuzzy Inference system which is useful for drawing conclusions or making decisions. System requirements are all the components needed to run and operate the system that has been built. As well as preparing other supporting equipment needed. The results of the trials carried out as for the conclusions that can be drawn from the soil quality detection system for determining the feasibility of this type of plant are as follows: 1. System design is carried out by making a system prototype consisting of electronic components and system design. 2. The use of the fuzzy logic method results in pH and soil moisture values that are more in line with the decisions that have been determined. 3. There are several soil samples and types of plants suitable for planting in a soil that has been tested in the field, so the best pH and moisture to use are in a vertical position on the container where the soil has been tested.

Keywords : RFID, Microcontroller, Library, Counter Technique

1. PENDAHULUAN

Beberapa faktor kesuburan tanah adalah kadar pH dan kelembaban tanah. pH Tanah sebagai indikasi keasaman tanah/lahan merupakan salah satu parameter penting yang mempengaruhi baik atau tidaknya kualitas tanah untuk digunakan sebagai media bercocok tanam dan penunjang keberhasilan dalam suksesnya bercocok tanam, namun sayangnya sedikit sekali petani yang peduli karena berbagai alasan seperti ketidak tahuan mengenai pH tanah yang ideal untuk komoditi yang sedang diusahakan. PH tanah digunakan untuk menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap tanaman, menunjukkan kemungkinan adanya unsur-unsur beracun, dan mempengaruhi perkembangan mikroorganisme.

Unsur penentu produktivitas tanah terdiri dari kadar pH dan kelembaban tanah. PH tanah memiliki kondisi masam, netral dan basa dengan nilai yang berbeda-beda dan kelembaban tanah memiliki kondisi kering, lembab dan basah dengan nilai yang berbeda-beda pula. Kadar pH dan kelembaban tanah tersebut memiliki banyak kondisi sehingga dibutuhkan unit satuan pemrosesan sistem untuk menghasilkan keputusan yang spesifik. Metode *Fuzzy Mamdani* 4 merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference System* yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan [1].

Maka dari itu diperlukan pengetahuan mengenai kadar pH tanah, untuk itu diperlukan uji laboratorium atau menggunakan alat pH meter tanah yang sudah ada dipasaran. Namun alat tersebut hanya melakukan satu pengukuran dan hanya menampilkan nilai pH -nya saja. Sedangkan untuk meningkatkan produktivitas tanah adalah dengan mengetahui jenis tanaman yang tepat untuk ditanam berdasarkan kadar pH masing-masing tanah, agar kualitas tanaman yang tumbuh diatas tanah tersebut baik dan mendapatkan hasil panen maksimal. Untuk itu penelitian ini akan mengidentifikasi pH tanah untuk menentukan jenis tanaman dan memberikan solusi untuk menentukan produktivitas tanah.

PH merupakan ukuran aktivitas ion hidrogen, pH tanah adalah suatu standar pengukuran tingkat keasaman atau kebasaaan pada suatu lahan. Dengan mengetahui kadar pH dalam tanah, para petani (manusia) dapat menentukan tanaman apa yang cocok untuk ditanam atau dibudidayakan karena setiap tanaman memiliki karakteristik kebutuhan kadar pH yang berbeda-beda. PH tanah dapat mempengaruhi ketersediaan hara tanah dan bisa menjadi faktor yang berhubungan dengan kualitas tanah. PH sangat penting dalam menentukan aktivitas dan dominasi mikroorganisme tanah yang berhubungandengan proses-proses yang sangat erat kaitannya dengan siklus hara, penyakit tanaman, dekomposisi dan sintesa senyawa kimia organik dan transpor gas keatmosfir oleh mikroorganisme, seperti metan. Kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah. Kelembaban tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi dan perkolasi [2].

Fuzzy logic atau logika yang samar dan dapat diartikan pula sebagai suatu cara memetakan suatu ruang input dan ruang output yang dimiliki nilai selanjutnya [3]. Sistem logika *fuzzy* mempunyai sifat yang mampu mengakomodasi ketidakpastian dalam proses akumulasi suatu data. *Fuzzy logic* didefenisikan sebagai suatu jenis logika yang bernilai ganda dan berhubungan dengan ketidakpastian dan kebenaran parsial [4]. Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *Soft Computing*. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting [5].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metodologi Penelitian

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara Observasi yang dilakukan dengan pengamatan secara langsung tentang karakteristik sebuah tanah. Kegiatan ini mengumpulkan beberapa hasil analisa yang akan dikemukakan pada tahapan algoritma sistem. Dan menggunakan metode *Study Literatur* dengan cara melakukan penelusuran melalui media seperti buku-buku dan jurnal-jurnal tentang *fuzzy logic* maupun tentang pengembangan *arduino*, guna mengumpulkan data komponen yang dapat digunakan sebagai acuan dan referensi untuk membuat dan menyusun penelitian ini. Serta *Eksperimen / Percobaan* langsung dengan cara melakukan ujicoba guna memperbaiki permasalahan yang terjadi, sehingga sistem yang akan dibangun dapat bekerja dengan baik dan sesuai yang diinginkan. Setelah perangkat keras dan perangkat lunak selesai dibuat maka tahap berikutnya adalah pengujian sistem pendeteksi kualitas tanah untuk penentuan kelayakan jenis tanaman ini. Jika hasil tidak sesuai maka akan dilakukan perbaikan hingga sistem berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

2.2 Algoritma Fuzzy

Adapun fuzzifikasi pada sistem pendeteksi kualitas tanah untuk penentuan kelayakan jenis tanaman ini menggunakan 2 parameter yakni pH dan kelembaban tanah. Terdapat 2 variabel masukkan input yang dibuat fungsi keanggotannya, yaitu pH dengan variabel linguistik asam, normal dan basa , sedangkan untuk kelembaban tanah dengan variabel linguistik basah, sedang dan kering.

Tabel 1. Himpunan *Fuzzy*

No	Fungsi	Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	Domain
1	Input	pH Tanah	Asam	[0, 6]
			Netral	[5, 9]
			Basa	[8, 10]
		Kelembaban Tanah	Kering	[0, 50]
			Normal	[40, 70]
			Basah	[60, 100]
2	Output	Tanaman A	Alpukat, Jambu Air	[0, 50]
		Tanaman B	Apel, Mangga, Mentimun, Semangka	[40, 70]

		Tanaman C	Duku, Manggis, Pepaya, Pisang, Sawo	[60, 100]
--	--	-----------	--	-----------

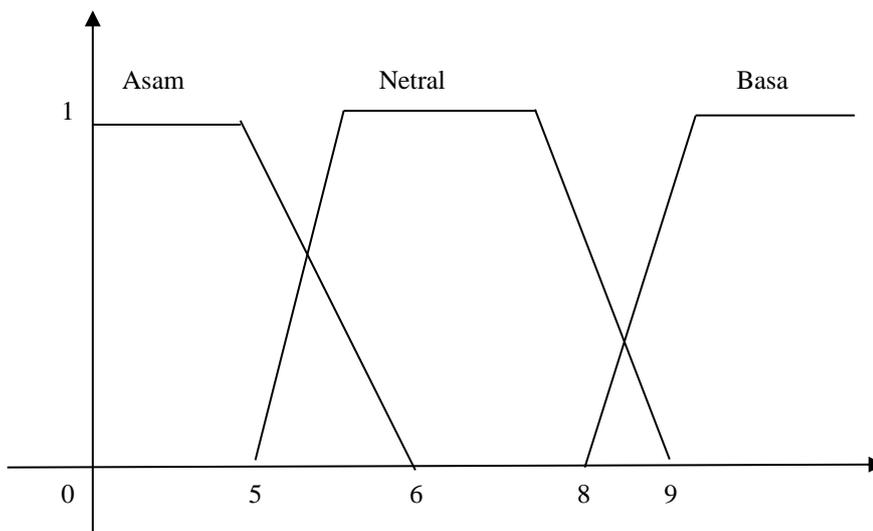
Teknik *counter* atau pencacah atau penghitung rangkaian logika sekuensial yang digunakan untuk menghitung jumlah pulsa pada bagian masukan. *Counter* digunakan untuk berbagai operasi aritmatika, pembagi frekuensi, penghitung jarak (*odometer*), penghitung kecepatan (*speedometer*), yang pengembangannya digunakan luas dalam aplikasi perhitungan pada instrumen ilmiah, kontrol industri, komputer, perlengkapan komunikasi, dan sebagainya [6]. *Counter* dibedakan menjadi 2 pencacah yaitu *counter up* dan *counter down*. *Counter up* melakukan perhitungan dari kecil ke arah besar kemudian kembali ke perhitungan awal secara otomatis, sedangkan *counter down* melakukan perhitungan terakhir kemudian kembali ke perhitungan awal.

Pada rancangan sistem *cut of charger* handphone ini digunakan metode *counter up* yang akan digunakan untuk melakukan perhitungan terhadap waktu pengisian *battery* mulai dari pertama digunakan hingga waktu yang ditentukan. Dibawah ini merupakan tabel contoh *counter* dalam penghitungan dan pengaktifan *charger battery* pada sistem yang akan dirancang ini. Pada tabel ini merupakan contoh pada saat RFID diinput pada menit 01.00 dan sistem akan secara otomatis melakukan perhitungan waktu pengecasan selama 10 menit, dan pada menit 10.59 maka sistem akan mematikan *relay* dan pengecasan akan nonaktif.

a. Himpunan pH Tanah

Tabel 2. Variabel *Fuzzy* sensor pH Tanah

Fungsi	Nama Variabel	Nama Himpunan <i>Fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan (Unit)	Domain
Input	pH Tanah	Asam	[0.14]	[0.6]
		Netral		[5. 9]
		Basa		[8. 14]

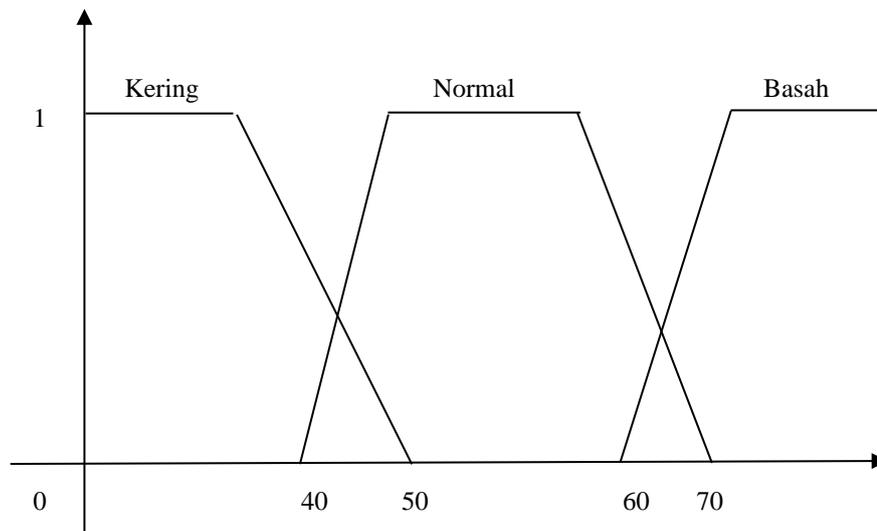


Gambar 1. Fungsi Keanggotaan pH Tanah

b. Himpunan Kelembaban Tanah

Tabel 3. Variabel *Fuzzy* sensor Kelembaban Tanah

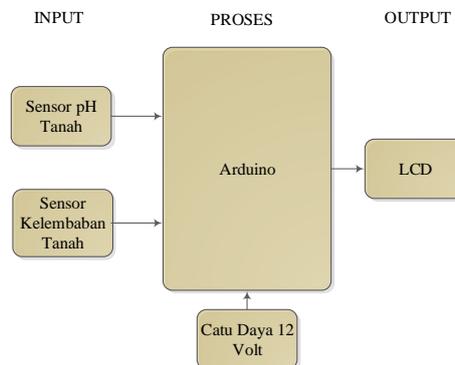
Fungsi	Nama Variabel	Nama Himpunan <i>Fuzzy</i>	Semesta Pembicaraan (Unit)	Domain
Input	Kelembaban Tanah	Kering	[0.100]	[0.50]
		Normal		[40. 70]
		Basah		[60. 100]



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Kelembaban Tanah

2.3 Blok Diagram Sistem

Adapun blok diagram dari sistem pendeteksi kualitas tanah untuk penentuan kelayakan jenis tanaman ini data dilihat pada gambar 3 dibawah ini sebagai berikut :



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

2.4 Algoritma Sistem

Algoritma sistem adalah aliran proses kerja sistem yang merupakan aliran *input* dan *output*. Adapun gambaran algoritma sistem pendeteksi kualitas tanah untuk penentuan kelayakan jenis tanaman ini dapat dilihat pada gambar 4 adalah sebagai berikut :

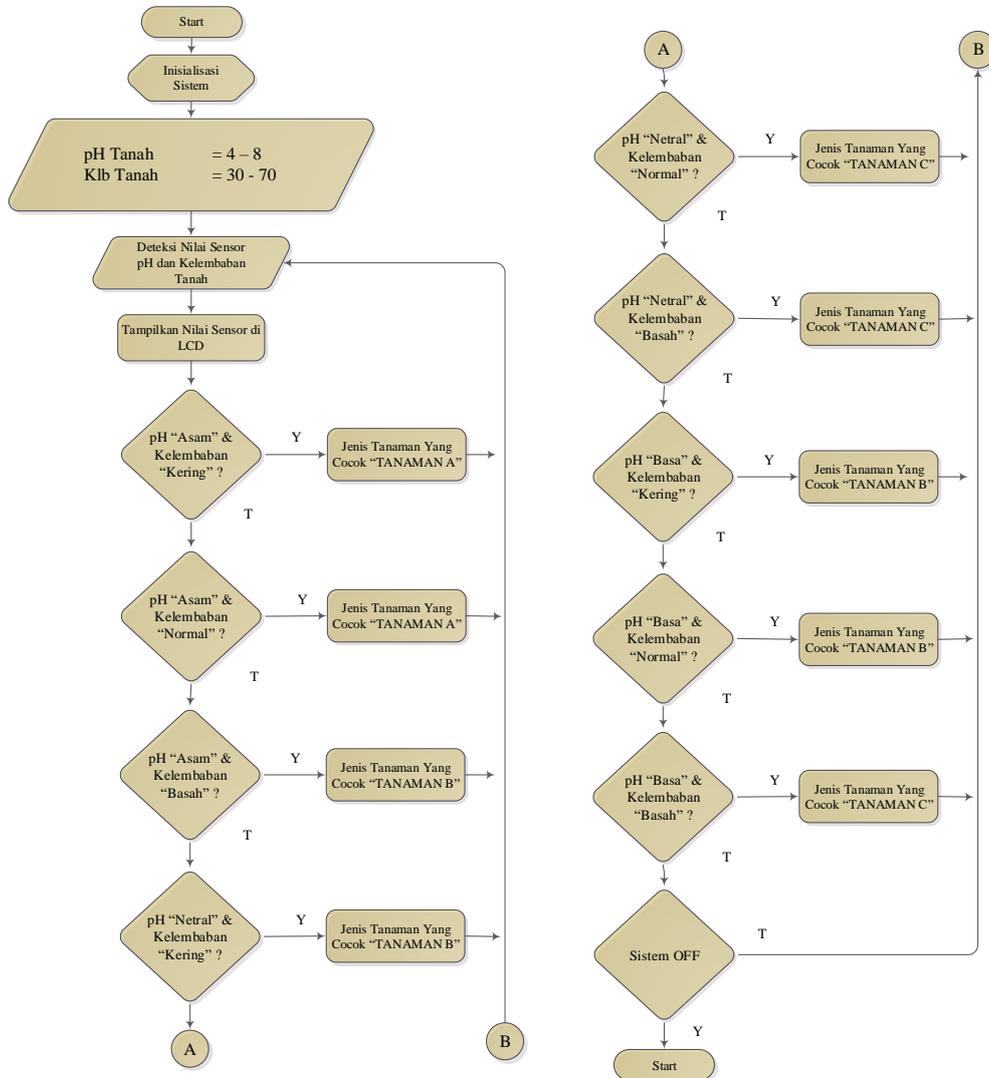


Gambar 4. Algoritma Sistem

2.5 Flowchart Sistem

Gambar berikut merupakan *flowchart* dari sistem pendeteksi kualitas tanah untuk penentuan kelayakan jenis tanaman ini. Pada *flowchart* tersebut menggambarkan alur kerja dari sistem ini. Proses kerja sistem diawali dengan

mengaktifkan seluruh komponen yang digunakan pada sistem. kemudian sistem akan dengan otomatis akan mendeteksi pH dan kelembaban tanah. Pada sistem akan diterapkan logika *fuzzy logic* untuk mengolah data dari nilai kedua. Hasil dari *fuzzy logic* di sistem ini akan menghasilkan 9 *rule* yang menjadi *output* sistem yang akan ditampilkan pada LCD. Adapun *flowchart* sistem dapat dilihat pada gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. Flowchart Sistem

2.6 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor *Soil moisture* digunakan untuk mengetahui kadar air di suatu tanah. Sensor ini menggunakan dua *probe* untuk melewati arus melalui tanah. *Soil moisture* sensor FC-28 memiliki spesifikasi tegangan input sebesar 3.3V atau 5V, tegangan output sebesar 0 – 4.2V, arus sebesar 35 mA, dan memiliki *value range* ADC sebesar 1024bit mulai dari 0 – 1023 bit. range pengukuran 0 ~ 300 : tanah kering, 300 ~ 700 : tanah lembab, 700 ~ 950 : tanah basah [7].

2.7 Arduino

Pembuatan Mikrokontroler *Arduino* dimulai pada awal tahun 2005 di Ivrea Italia. Tujuan ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain interaksi. Massimo Banzi dan David Cuartielles diberi nama *Arduin of Ivrea* yang sekarang lebih dari 120.000 unit sudah terjual di seluruh dunia. *Arduino* merupakan pengendali dari mikro *single board* bersifat *open source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Arduino* akan berfungsi untuk mengendalikan seluruh perangkat input dan output dari sistem [8]

Arduino merupakan platform *open source* baik secara *hardware* dan *software*. *Arduino* terdiri dari mikrocontroller megaAVR seperti ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, dan ATmega 2560 dengan menggunakan *kristal osilator* 16 MHz, namun ada beberapa tipe *Arduino* yang menggunakan *kristal osilator* 8 MHz. Atmega 328 adalah *chip*

mikrokontroler 8-bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel yang memiliki 32 KB memori ISP flash dengan kemampuan baca-tulis (*read/write*), 1 KB EEPROM, 2 KB SRAM dan karena kapasitas memori *Flash* sebesar 32 KB inilah kemudian *chip* ini diberi nama ATmega328 [9].

2.8 LCD

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan *display* yang digunakan untuk menampilkan informasi penggunaan sistem [10]. LCD 2x16 Kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler [11]. LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada praktek proyek ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang artinya lebar *display* 2 baris 16 kolom dengan 16 Pin konektor [12]. Pada perancangan ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang memiliki *backlamp*. LCD tersebut dihubungkan dengan *Port B* pada mikrokontroler Atmega 8535.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi hasil dan pembahasan dari topik penelitian, yang bisa di buat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya. Banyaknya kata pada bagian ini berkisar.

3.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem pendeteksi kualitas tanah untuk penentuan kelayakan jenis tanaman ini dilakukan dengan menyiapkan *sample* tanah yang berbeda dan dimasukkan kedalam setiap wadah masing. Pengujian dimulai dengan mengaktifkan sistem, pengujian dilanjutkan dengan meletakkan *probe* sensor pH dan kelembaban pada tanah dan menunggu hasil pembacaan sensor untuk ditampilkan pada LCD. Dari pembacaan sensor tersebut nanti akan didapatkan jenis tanaman yang layak ditanam pada tanah yang diukur nilai pH dan kelembabannya. Berikut adalah gambar dari hasil pengujian sistem pendeteksi kualitas tanah untuk penentuan kelayakan jenis tanaman ini. Adapun pengujian sistem dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Pengujian Sistem

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem *cut of charger* handphone di tempat umum ini ditarik beberapa kesimpulan yaitu perancangan sistem dilakukan dengan membuat *prototype* sistem yang terdiri dari komponen elektronika dan rancang bangun sistem, penggunaan metode *fuzzy logic* didapatkannya nilai pH dan kelembaban tanah yang lebih sesuai dengan keputusan-keputusan yang ditentukan, hasil pengukuran sering kurang presisi disebabkan adanya tunda waktu serta kondisi tanah yang berubah sesuai lingkungan disekitar, pada pengukuran sensor pH dan kelembaban terbaik untuk digunakan adalah pada posisi tegak lurus pada wadah tempat tanah yang diuji.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji Syukur dipanjatkan kepada Allah Yang Maha Esa karna berkat kasih karunian-Nya yang memberikan kesehatan dan kesempatan sehingga dapat terselesaikan karya ilmiah ini. Ucapan terima kasih ditujukan kepada orang tua saya atas kesabaran, ketabahan, serta ketulusan hati memberikan dorongan moral maupun material serta doa yang tiada hentinya. Ucapan terima kasih juga ditujukan untuk pihak-pihak yang telah mengambil bagian dalam penyusunan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cholilulloh, M., & Syaury, D.. Implementasi Metode Fuzzy Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 2018.
- [2] Meivaldi, Rivaldo.. Sistem Pengecekan pH Tanah Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Android Dengan Algoritma Binary Search, 2019.
- [3] Sunarsan Sitohang, Ronal Denson Napitupulu FUZZY LOGIC UNTUK MENENTUKAN PENJUALAN RUMAH DENGAN METODE MAMDANI (STUDI KASUS: PT GRACIA HERALD). *Jurnal ISD Vol.2 No.2 Juli - Desember* 2017.
- [4] Gusrino Yanto. LOGIKA FUZZY UNTUK KENDALI SUHU RUANGAN PADA AIR CONDITIONER (AC) DI RUANG DOSEN STMIK INDONESIA PADANG. *Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*, Vol. 1, No. 2 , 2017.
- [5] Syahnandar Dkk. IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC PENENTUAN KELAYAKAN KARYAWAN MENDAPAT REWARD DITOKO ROTI MENGGUNAKAN METODE TSUKAMOTO. *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, Vol. 10 No. 2, Desember 2017.
- [6] L. M. Bohalima, U. Fatimah, S. Sitorus, and R. Kustini, "Implementasi Teknik Counter Pada Pengisian Minyak Berbasis *Arduino*," vol. 2, pp. 17–23, 2023.
- [7] M. Fahrurrozi and E. Nurraharjo, "Automonitoring Kelembaban Media Tanam," *J. Din. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 60–67, 2020, doi: 10.35315/informatika.v12i2.8273.
- [8] A. Romadon, A. Pranata, and J. Halim, "Smart Lock System Dengan Personal Identification Number Berbasis Internet Of Things," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 4, p. 118, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i4.5399.
- [9] PRIO HANDOKO. SISTEM KENDALI PERANGKAT ELEKTRONIKA MONOLITIK BERBASIS ARDUINO UNO R3. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta* , 1-2 November 2017.
- [10] I. Indriana, A. Pranata, M. Ramadhan, and ..., "Rancang Bangun Keamanan Palang Pintu Gerbang Perumahan Menggunakan E-KTP Dengan Teknik Simplex Berbasis *Arduino*," *J. Sist. ...*, vol. 1, no. November, pp. 231–240, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom/article/view/6821%0Ahttps://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jskom/article/download/6821/1906>
- [11] SRI LESTARI. PEMBUATAN ALAT UKUR KELEMBABAN TANAH MENGGUNAKAN SENSOR SOIL MOISTURE YL-39 BERBASIS ATMEGA-328P. PROGRAM STUDI D-3 METROLOGI DAN INSTRUMENTASI FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.
- [12] Ritha Sandra Veronika Simbar, Alfi Syahrin. PROTOTYPE SISTEM MONITORING TEMPERATUR MENGGUNAKAN ARDUINO UNO R3 DENGAN KOMUNIKASI WIRELESS. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana* Vol. 8 No.1 Januari 2017.