

Sistem Informasi Pengusiran Hama Berbasis Internet Of Things

Nadiya Safitri¹⁾, Lili Andraini²⁾
Teknik Komputer^{1,2)}
nadiya@gmail.com

Abstrak

Di negara agraris seperti Indonesia, pertanian merupakan bagian yang sangat penting dalam kehidupan. Bagi sebagian besar petani, peningkatan produksi tanaman padi sangat penting. Namun dalam proses budidaya padi ada kendala yang mempengaruhi penurunan hasil panen padi. human error atau kelalaian petani dalam menangani padi itu sendiri dan serangan berbagai hama. Penggunaan bahan kimia yang berlebihan dan penghilangan hama yang tidak tepat dapat menyebabkan kondisi lahan yang semakin merugikan. Teknologi berperan membantu menyelesaikan permasalahan dan membangun petani modern. Pemantauan menggunakan teknologi membantu petani memaksimalkan hasil panen. Perawatan lahan pertanian dapat direkomendasikan berdasarkan alat kelembaban dan pH tanah serta metode fuzzy sugeno dan naïve bayes dalam pengendalian hama padi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring dan kontroling lahan pertanian, pengusir hama serta melakukan pengiriman informasi kepada petani secara real time. Pengujian alat pengusir hama dilakukan dua mekanisme di dalam dan di luar ruangan tujuan dari pengujian ini untuk menentukan fungsionalitas alat. Hasil dari penjadwalan naïve bayes didapat probabilitas 67.8% dengan skema pengusiran hama pukul 06.00 - 10.00 dan 14.00 - 17.00. Pemantauan lahan pertanian dengan alat yang dirancang didapat error rate 2.89% dan akurasi dalam perekomendasi perawatan lahan 87.5% dengan metode fuzzy sugeno.

Kata kunci: Fuzzy, Sugeno, Hama, Kelembapan, Naïve Bayes

1. PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan pokok dari kehidupan manusia selain sandang dan papan. Terdapat sejumlah komoditas tanaman penghasil pangan, salah satunya padi (Bangun et al., 2018; Isnain et al., 2021; Samsugi et al., 2023; Samsugi, Neneng, et al., 2018; Samsugi & Wajiran, 2020). Padi (*Oryza Sativa*) menjadi komoditas pangan utama di Indonesia dan memegang peranan penting dalam kegiatan ekonomi di Indonesia (Ahdan et al., 2019; Putra et al., 2019; Sintaro et al., 2021; Wajiran et al., 2020). Dalam melakukan penanaman padi tersebut para petani memiliki kendala yang dapat mempengaruhi penurunan hasil panen, baik segi kualitas dan kuantitas (Agung et al., 2020; Hariadi et al., 2022; Electrical Load Forecasting Using Customers Clustering and Smart Meters in Internet of Things, 2019; Persada Sembiring et al., 2022; Samsugi et al., 2021). Penurunan kualitas disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya human error atau kesalahan petani dalam perawatan padi (Andraini, 2022; Andraini et

al., n.d.; Andraini & Bella, 2022; Andraini & Ismail, 2022; Sintaro et al., 2022). Pemberian pupuk yang berlebihan akan menurunkan kualitas tanah dan pencemaran lingkungan (Arrahman, 2021; Gunawan et al., 2020; Hafidhin et al., 2020; Ramdan & Utami, 2020; Samsugi, Mardiyansyah, et al., 2020). Penurunan kuantitas padi terjadi karena adanya serangga dan hama padi yang tidak terkontrol (Ahmad et al., 2018; Arrahman, 2022; Fachri et al., 2015; Silvia et al., 2016; Zanofa et al., 2020). Dalam mengatasi penurunan kuantitas dan kualitas padi petani harus mengeluarkan biaya dan tenaga. Pada proses pertumbuhan tanaman padi memerlukan kondisi tanah dengan kandungan kadar pH dan kelembaban tertentu agar dapat tumbuh dengan baik (Nurdiansyah et al., 2020; Rahmanto et al., 2020, 2021; Utami & Rahmanto, 2021; Yulianti et al., 2021). Padi memiliki kerentanan terhadap serangan hama, mulai waktu tanam hingga panen (Bakri & Darwis, 2021; Genaldo et al., 2020; Nugrahanto et al., 2021; Samsugi, Yusuf, et al., 2020; Valentin et al., 2020; Widodo et al., 2020).

Pemantauan kandungan mineral pada lahan pertanian yang masih manual serta pengendalian hama pertanian menggunakan bahan kimia pestisida menimbulkan pencemaran tanah, serta kurang efisien dalam pengerjaannya, dan *berdampak* pada kesehatan petani membuat alat ukur monitoring tanah dengan pemanfaatan sensor pH, kelembaban, dan suhu, dengan nilai error suhu 0.22%, kelembaban 1.58%, dan pH 2.68% (Anantama et al., 2020; Dita et al., 2021; Kurniawan & Surahman, 2021; Pindrayana et al., 2018; Riski et al., 2021; Samsugi & Burlian, 2019). Penggunaan sistem informasi dalam memantau tanaman cabai dan bawang merah secara digital memberikan kemudahan bagi para petani (Rumalutur & Ohoiwutun, 2018; Samsugi, 2017; Samsugi, Ardiansyah, et al., 2018; Selamat et al., 2022; Utama & Putri, 2018). Metode naïve bayes digunakan untuk memberikan probabilitas fungsionalitas dari sensor pengusiran dan kontroling hama padi dengan nilai akurasi 89.45% [9]. Metode fuzzy mempermudah pembudi daya ikan tombro dalam memonitoring keadaan kolam tanpa melihat langsung (Gumantan & Mahfud, 2020; Puspaningrum et al., 2020; *A Sensor-Based Garbage Gas Detection System*, 2021; Suaidah, 2021). sirkulasi air dengan penerapan metode fuzzy yang tepat pada tanaman hidroponik akan mempercepat pertumbuhan tanaman dan hasil yang optimal (Jafar Adrian et al., 2022; Sembiring, 2022; Susanto et al., 2021; Utami Putri et al., 2022). Metode fuzzy merupakan turunan dari artificial intelligence tentang kemampuan manusia untuk berfikir secara logic (Isnain & Putra, 2023; Pasha, Megawaty, et al., 2023; Pasha, Sucipto, et al., 2023; Purwayoga & Nurkholis, 2023). Metode fuzzy sugeno memiliki derajat keanggotaan ($\mu[x]$) dalam rentang 0 hingga 1 yang menunjukkan sejauh mana suatu nilai benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah (Engineering et al., 2023; Informatika et al., 2023; Isnain et al., 2023). Secara umum dalam logika fuzzy terdapat empat tahap, yaitu tahap basis kaidah (rule base), Tahap inferensi, Tahap fuzzifikasi (fuzzification), lalu tahap defuzzifikasi (defuzzification) (AS & Baihaqi, 2020; Effendi, 2009; Jamaaluddin & Sumarno, 2017; Wardany et al., 2021; Wibowo et al., 2012).

Pada penelitian dilakukan pembuatan sistem yang dapat melakukan monitoring kadar pH dan kelembapan tanah sawah, dan pengusir atau pengontrolan hama padi secara realtime dengan metode naïve bayes serta memberikan rekomendasi perawatan lahan pertanian padi menggunakan metode fuzzy sugiono untuk mendapatkan hasil panen yang optimal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Research and Development (R&D)

Research and Development (R&D) dimana metode ini merupakan penggambaran dari aktivitas yang dilakukan untuk menciptakan produk yang lebih baik. Dimulai dengan pencarian potensi dan masalah, mengumpulkan informasi, desain produk, validasi desain, uji coba produk dan perbaikan produk.

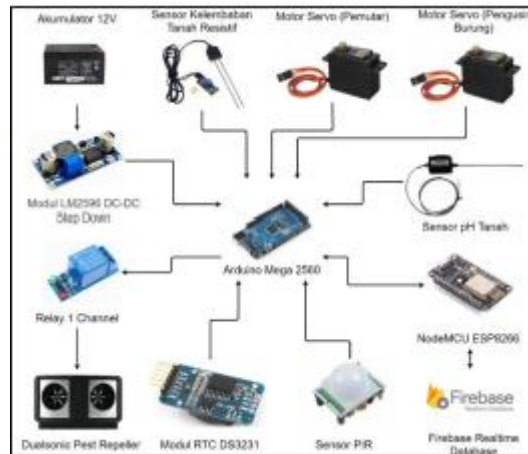


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Dalam tahap perumusan masalah menentukan apa saja faktor yang mempengaruhi aspek-aspek dalam pembuatan dan penyelesaian masalah yang terjadi. Perancangan perangkat lunak dimulai dari tampilan aplikasi mobile yang akan menampilkan informasi terkait kelembaban tanah dan pH. Fitur controlling perangkat keras dan perancangan fuzzy yang akan digunakan untuk menentukan rekomendasi perawatan lahan pertanian berdasarkan kelembaban dan pH tanah. Proses perangkaian komponen, melakukan sketch pada Arduino IDE, membuat projek pada firebase realtime database. Tahap terakhir dalam diagram alir penelitian yaitu evaluasi dimana pada proses ini dilakukan pengkajian terhadap solusi.

2.2. Diagram Skematik

Perancangan sistem yang digambarkan dalam bentuk diagram skematik dan permodelan basis data (Gambar 2). Komponen yang digambarkan pada diagram skematik sistem terdiri dari 3 komponen, yaitu perangkat keras, basis data dan perangkat lunak. Perangkat keras dan lunak saling terhubung oleh basis data yang sama agar data yang ditampilkan pada perangkat lunak adalah data yang terbaru berdasarkan hasil pengenalan yang dilakukan oleh perangkat keras. Apabila terdeteksi ada hama sensor akan mulai menggerakkan motor servo A dan ada hama yang terdeteksi Kembali dalam waktu cukup lama, maka arduino akan memulai menggerakkan servo B dan menyalakan sensor ultrasonik A dan ultrasonik B. Ketika terdeteksi ada hama, arduino yang terhubung ke nodemcu ESP8266 akan mengirim data melalui jalur komunikasi UART yaitu RX dan TX. Nodemcu yang sudah terhubung ke internet akan dikirimkan ke firebase realtime database.



Gambar 2. Diagram Skematik

3.3. Perancangan dan Pengujian Sistem

Perancangan sistem kontrol dan monitoring hama berbasis aplikasi mobile. Aplikasi yang dibuat memberikan informasi terkait kondisi lahan pertanian dan perawatan apa saja yang harus dilakukan petani untuk membuat tanah tetap terjaga kesuburannya dengan menggunakan metode fuzzy sugeno. Naïve bayes diterapkan pada alat untuk memberikan probabilitas terhadap kontrol dan monitoring hama tanaman padi dengan beberapa skema dari suatu kejadian, dengan cara menghitung peluang bersyarat serta penjadwalan alat secara otomatis (Persamaan 1).

$$P(c|X) = \frac{P(x|c)P(c)}{P(x)} \quad (1)$$

Ketentuan :

$P(c|x)$: Probabilitas masuknya karakteristik sampel c dengan syarat adanya x (Posterior Probability).

$P(x|c)$: Probabilitas munculnya karakteristik sampel x dengan syarat adanya c (likelihood)

$P(c)$: Probabilitas munculnya sampel sebelum sampel tersebut masuk (Prior Probability)

$P(x)$: Probabilitas kemunculan karakteristik sampel secara menyeluruh (evidence)

Hasil pengujian alat untuk mengetahui peluang keberhasilan alat dalam melakukan pendeteksian dan pengusiran hama burung yang telah dilakukan, dengan rincian sampel data yang digunakan. Data yang digunakan, dapat menggunakan Persamaan 2.

$$P(BT|Pir = High) = \frac{P(pir = High|BT)P(BT)}{P(Pir = High)} \times 100\% \quad (2)$$

Ketentuan :

BT : Bergerak Terbang

$P(c|x)$: $P(\text{"Bergerak Terbang"} | \text{PIR} = \text{HIGH})$

$P(x|c)$: $P(\text{PIR} = \text{HIGH} | \text{"Bergerak Terbang"})$

$P(c)$: $P(\text{"Bergerak Terbang"})$

$P(x)$: $P(\text{PIR} = \text{HIGH})$

Hasil dari perhitungan Persamaan 2 akan dikali dengan 100% untuk mendapatkan presentase peluang keberhasilan alat pada saat melakukan pendeteksian dan pengusiran hama burung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

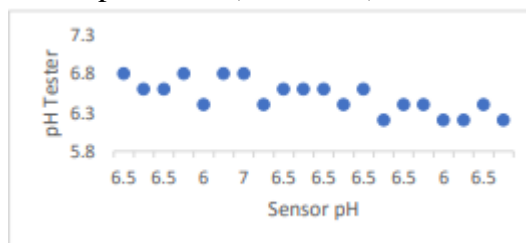
Hasil Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui bagaimana keefektifan sistem melakukan monitoring tanah dan pengusiran hama. Mengacu pada rancangan pengujian yang telah ada, terdapat empat pengujian alat yang dilakukan yaitu pengujian pH, kelembapan tanah, dan pengusiran hama tanaman padi[8].

3.1. Hasil Pengujian pH

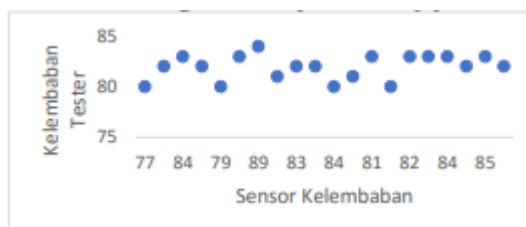
Pengujian pH tanah dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang didapat oleh sensor pH dan kelembapan tanah dengan alat pH dan kelembapan tanah tester yang sudah standar. Data hasil pengujian diolah untuk mencari tahu presentase error yang didapat. presentase error didapat dari nilai real dari hasil alat dikurangi nilai dari sensor yang dibuat dibagi dengan nilai real (3).

$$\% \text{ error} = \frac{\text{nilai real} - \text{nilai sensor}}{\text{nilai real}} \times 100\% \quad (3)$$

Presentase error yang didapatkan dari pengujian alat adalah sebesar 3.16% untuk pH tanah (Gambar 3) dan 2.62% kelembapan tanah (Gambar 4).



Gambar 3. Perbandingan sensor pH terhadap pH tanah tester



Gambar 4. Perbandingan sensor kelembaban terhadap kelembaban tester hasil pengujian pada hama tanaman.

Pengujian alat ketika melakukan pendeteksian dan pengusiran hama serangga khususnya hama belalang dengan jumlah ± 10 ekor diletakkan pada sebuah kotak wadah dengan jarak

peletakkan alat dengan hama belalang bervariasi yaitu ± 1 meter dan ± 2 meter dan dilakukan selama ± 40 menit secara terus menerus (Tabel 1).

Pengujian 1 sampai 7 menunjukkan hasil hama belalang relatif bergerak walaupun sudah terpapar gelombang ultrasonik, akan tetapi pada pengujian ke 8 sampai 10 didapatkan bahwa hama belalang sudah relatif tidak bergerak. Berikut merupakan gambar yang menunjukkan hama belalang sebelum dan sesudah dilakukan pengujian alat. Setelah dilakukan pengujian selama ± 40 menit, dapat diketahui bahwa hama belalang mengalami perubahan pola reaksi menjadi relatif tidak bergerak Gambar 5.

Value Sensor PIR	Reaksi Belalang Sebelum	Aksi Motor Servo	Reaksi Belalang Sesudah
High	Bergerak	Bergerak	Bergerak
High	Tidak Bergerak	Bergerak	Bergerak
High	Bergerak	Bergerak	Bergerak
Low	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak
High	Bergerak	Bergerak	Bergerak
Low	Bergerak	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak
High	Bergerak	Bergerak	Bergerak
High	Tidak Bergerak	Bergerak	Tidak Bergerak
High	Tidak Bergerak	Bergerak	Tidak Bergerak
High	Tidak Bergerak	Bergerak	Tidak Bergerak

Tabel 1. Pengujian Hama Serangga



Gambar 5. Pengujian Hama Serangga terhadap sensor ultrasonik.



Gambar 6. Pengujian sensor terhadap hama burung.

Pengujian alat untuk pengusiran hama burung dilakukan dengan menggunakan satu ekor burung sebagai sampel burung yang diletakkan pada sangkar burung dengan jarak peletakkan alat dengan burung ± 2 meter (Gambar 6 dan Gambar 6). Tabel 2 merupakan

sebagian data hasil pengujian alat ketika melakukan pendeteksian dan pengusiran hama burung.

Value Sensor PIR	Reaksi Burung Sebelum	Aksi Motor Servo	Reaksi Burung Sesudah
HIGH	Bergerak	Bergerak	Bergerak Terbang
HIGH	Bergerak	Bergerak	Bergerak Terbang
LOW	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak
HIGH	Bergerak	Bergerak	Bergerak Terbang
LOW	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak	Tidak Bergerak

Tabel 2. Pengujian Hama Burung

Hasil penjadwalan kontroling alat dengan naïve bayes Sampel rincian data hasil pengujian alat terhadap pengusiran burung bisa dimasukkan ke persamaan naïve bayes

$$P("BT"|PIR = High) = \frac{(14 \times 17) \times (14 \times 20)}{(17/20)} \times 100\% \quad (4)$$

Dari hasil pengolahan data hasil pengujian alat untuk melakukan pengusiran hama burung didapatkan hasil presentase peluang keberhasilan alat sebesar 67.8% (4). Terdapat permasalahan yang dapat diketahui dari pengujian yang telah dilakukan, yaitu pendeteksian hama akan menjadi malfungsi. Penggunaan sensor PIR HC-SR501 harus dihindari dari lingkungan yang banyak cahaya dan angin untuk menghindari adanya interferensi terhadap nilai yang dibaca oleh sensor.

Dari batasan sensor tersebut, penulis memberikan alternatif solusi untuk melakukan pengusiran hama secara berkala dengan penjadwalan pengaktifan pedeteksian hama berdasarkan data aktivitas hama yang telah diolah dengan menggunakan algoritma Naïve Bayes. Hama padi seperti hama burung akan cenderung datang ke daerah persawahan pada pagi hari yaitu sekitar pukul 06.00 – 10.00 dan sore hari pada pukul 14.00 – 18.00 (Tabel 3).

Waktu	Spesifik Waktu	Aktivitas Hama	Status
Pagi	06.00	Tinggi	Menyala
Pagi	07.00	Tinggi	Menyala
Pagi	08.00	Tinggi	Menyala
Pagi	09.00	Tinggi	Menyala
Pagi	10.00	Tinggi	Menyala
Siang	14.00	Tinggi	Menyala
Sore	15.00	Tinggi	Menyala
Sore	16.00	Tinggi	Menyala
Sore	17.00	Tinggi	Menyala
Sore	18.00	Tinggi	Tidak Menyala

Tabel 3. Data Training Aktivitas Hama

Untuk mendapatkan jadwal yang optimal dilakukan testing terhadap model yang sudah dibentuk oleh naïve bayes dalam mengatasi permasalahan yang ada Tabel 4.

Waktu	Spesifik Waktu	Aktivitas Hama
Siang	11:00	Rendah
Siang	12:00	Rendah
Siang	13:00	Rendah

Tabel 4. Data Testing

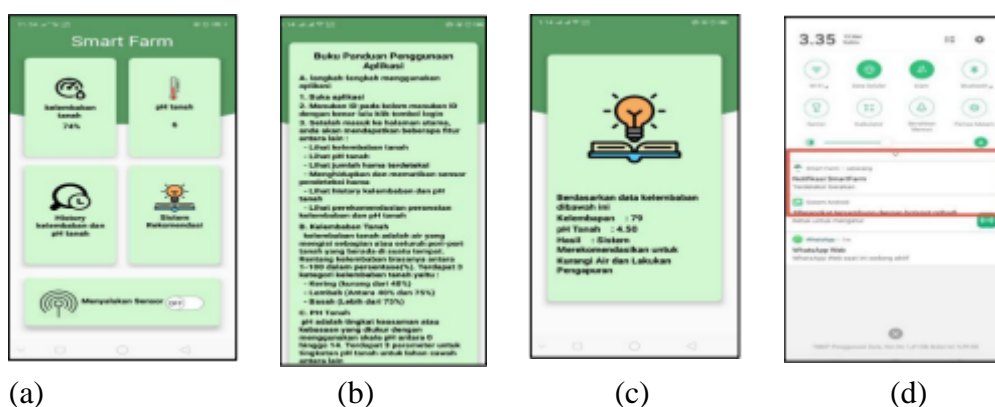
Didapatkan hasil perbandingan dari probabilitas masing-masing kelas dan dapat diketahui bahwa probabilitas dari kelas P(Tidak Menyala) lebih tinggi dibandingkan probabilitas kelas P(Menyala) dengan nilai 0.0016 dan 0.0010 untuk ketiga data testing yang ada. Maka alat akan mati pada waktu yang terdapat pada data testing (Penjadwalan alat secara otomatis pada siang hari akan dilakukan pada 06.00 – 10.00 dan sore hari pada pukul 14.00 – 17.00) dengan masing-masing 40 menit.

3.2. Aplikasi Mobile Smart Farm

Metode pengujian yang digunakan pada pengujian fungsionalitas dan perangkat lunak adalah metode black box testing. Hasil pengujian ini berupa pengimplementasian rancangan perangkat lunak dan menghasilkan bahwa semua masukan yang dibutuhkan oleh sistem dan memberikan keluaran yang benar.

Aplikasi smart farm untuk memonitoring dan pengusiran hama tanaman pada lahan pertanian. Memberikan notifikasi secara real time kepada petani terkait kondisi lahan dan serangan hama (Gambar 7).

Hasil perbandingan nilai fuzzy sugeno antara MATLAB dengan sistem dapat dilihat pada Tabel 4.6. Untuk mencari persentase nilai error antara perhitungan nilai fuzzy aplikasi dengan nilai fuzzy matlab menggunakan persamaan 5. Dengan nilai asli pada persamaan (3) merupakan nilai fuzzy matlab[12], dan untuk nilai ukur merupakan nilai fuzzy.



Gambar 7. Aplikasi smart farm

Gambar 7 Aplikasi smart farm. 6.a. Panduan Penggunaan aplikasi. 6.b. Hasil monitoring lahan pertanian. 6.c. Rekomendasi Tindakan terhadap lahan pertanian. 6.d. Notifikasi pengguna.

Proses pengujian fuzzy di aplikasi dengan fuzzy dengan MATLAB. Pengujian dilakukan ke semua kondisi kelembapan dan pH tanah yang telah didapatkan. Pada pengujian didapatkan nilai rata-rata selisih antara matlab dengan aplikasi 0.0625 dan nilai error 12.5% Tabel 5.

4. SIMPULAN

Aplikasi monitoring lahan pertanian dan pengusir hama berbasis Internet of Things didapat hasil pengujian alat terkait pengusiran hama dengan 2 skema pengujian, dalam ruangan dengan naïve bayes dengan presentase keberhasilan 67,8% dan diluar ruangan sebesar 0%. Serta memiliki ke-efektifan sejauh 7 meter. Memberikan rekomendasi terkait keadaan lahan pertanian dengan fuzzy berdasarkan kelembapan dan pH tanah. Pengujian fungsionalitas fuzzy didapat nilai kesalahan 0,0625 untuk 20 kali percobaan dan 12,5% untuk nilai error.

Kondisi	Fuzzy Matlab	Fuzzy aplikasi	Selisih fuzzy	nilai	Persentase error	nilai s
	0,5	0,5	0		0%	
	0,5	0,5	0		0%	
	0,875	0,875	0		0%	
	0,875	0,875	0		0%	
	0,5	0,375	0,125		25%	
	0,875	0,875	0		0%	
	0,875	0,875	0		0%	
	0,875	0,875	0		0%	
	0,5	0,5	0		0%	
	0,5	0,5	0		0%	
	0,875	0,875	0		0%	
	0,5	0,75	0,25		50%	
	0,875	0,875	0		0%	
	0,5	0,375	0,125		25%	
	0,875	0,875	0		0%	
	0,5	0,75	0,25		50%	
	0,5	0,75	0,25		50%	
	0,875	0,875	0		0%	
	0,875	0,875	0		0%	
	0,5	0,75	0,25		50%	
Rata-rata			0,0625		12,5%	

Tabel 5. Pengujian fuzzy pada aplikasi mobile dan MATLAB.

REFERENSI

- Agung, P., Iftikhor, A. Z., Damayanti, D., Bakri, M., & Alfarizi, M. (2020). Sistem Rumah Cerdas Berbasis Internet of Things Dengan Mikrokontroler Nodemcu Dan Aplikasi Telegram. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 8–14.
- Ahdan, S., Susanto, E. R., & Syambas, N. R. (2019). Proposed Design and Modeling of Smart Energy Dashboard System by Implementing IoT (Internet of Things) Based on Mobile Device. *2019 IEEE 13th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA)*, 194–199.
- Ahmad, I., Surahman, A., Pasaribu, F. O., & Febriansyah, A. (2018). Miniatur Rel Kereta Api Cerdas Indonesia Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Anantama, A., Apriyantina, A., Samsugi, S., & Rossi, F. (2020). Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 29–34.

- Andraini, L. (2022). *Pengeimplementasian DevOps Pada Sistem Tertanam dengan ESP8266 Menggunakan Mekanisme Over The Air*. 2(4), 1–10.
- Andraini, L., & Bella, C. (2022). Pengelolaan Surat Menyurat Dengan Sistem Informasi (Studi Kasus : Kelurahan Gunung Terang). *Jurnal Portal Data*, 2(1), 1–11. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/71>
- Andraini, L., Indonesia, U. T., Lampung, B., Indonesia, U. T., Lampung, B., Surahman, A., Indonesia, U. T., & Lampung, B. (n.d.). *Design And Implementation Of 02244 TDS Meter Gravity Sensor And 4502C pH Sensor On Hydroponic*.
- Andraini, L., & Ismail, I. (2022). *KARYA MESUJI*. 3(1), 123–131.
- Arrahman, R. (2021). Automatic Gate Based on Arduino Microcontroller Uno R3. *Jurnal Robotik*, 1(1), 61–66.
- Arrahman, R. (2022). Rancang Bangun Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3. *Jurnal Portal Data*, 2(2), 1–14. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/78>
- AS, N. R., & Baihaqi, I. (2020). Studi Inspeksi Kelayakan Instalasi Dan Instrumen Tenaga Listrik. *SINUSOIDA*, 22(2), 21–33.
- Bakri, M., & Darwis, D. (2021). *PENGUKUR TINGGI BADAN DIGITAL ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO DENGAN LCD DAN OUTPUT*. 2, 1–14.
- Bangun, R., Monitoring, S., Gunung, A., Krakatau, A., & Iot, B. (2018). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Aktivitas Gunung Anak Krakatau Berbasis IoT*. 31(1), 14–22.
- Dita, P. E. S., al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135.
- Effendi, H. (2009). Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Peramalan Beban Listrik Jangka. *Teknik Elektro*, XII(1), 52–58.
- Engineering, S., Fatmawati, L., Priandika, A. T., Putra, A. D., Technology, I., Indonesia, U. T., Indonesia, U. T., & Indonesia, U. T. (2023). *C*. 1(1), 1–5.
- Fachri, M. R., Sara, I. D., & Away, Y. (2015). Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 11(4), 123. <https://doi.org/10.17529/jre.v11i3.2356>
- Genaldo, R., Septyawan, T., Surahman, A., & Prasetyawan, P. (2020). Sistem Keamanan Pada Ruang Pribadi Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 13–19.
- Gumantan, A., & Mahfud, I. (2020). Pengembangan Alat Tes Pengukuran Kelincahan Menggunakan Sensor Infrared. In *Jendela Olahraga* (Vol. 5, Issue 2). Universitas PGRI Semarang.
- Gunawan, I. K. W., Nurkholis, A., & Sucipto, A. (2020). Sistem monitoring kelembaban gabah padi berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 1–7.
- Hafidhin, M. I., Saputra, A., Ramanto, Y., & Samsugi, S. (2020). Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 26–33.
- Hariadi, E., Anistiyasari, Y., Zuhrie, M. S., & Putra, R. E. (2022). Mesin Oven Pengering Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT). *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 2(1), 18–23. <https://doi.org/10.26740/inajet.v2n1.p18-23>
- Electrical Load Forecasting Using Customers Clustering and Smart Meters in Internet of Things, 9th International Symposium on Telecommunication: With Emphasis on Information and Communication Technology, IST 2018 113 (2019). <https://doi.org/10.1109/ISTEL.2018.8661071>
- Informatika, S., Teknik, F., & Indonesia, U. T. (2023). *Pelatihan Penerapan Logika Informatika Sebagai Dasar Algoritma Pemograman di SMKN 7 Bandarlampung*. 1(3), 156–161.

- Isnain, A. R., Adrian, Q. J., & Putra, A. D. (2023). *Digital Printing Training for Design at Students of SMK Budi Karya Natar*. *I(3)*, 137–141.
- Isnain, A. R., & Putra, A. D. (2023). *Pengenalan Teknologi Metaverse Untuk Siswa SMK Budi Karya Natar*. *I(3)*, 132–136.
- Isnain, A. R., Sintaro, S., & Ariany, F. (2021). *Penerapan Auto Pump Hand Sanitizer Berbasis Iot*. *2(2)*, 63–71.
- Jafar Adrian, Q., Putri, N. U., Jayadi, A., Sembiring, J. P., Sudana, I. W., Darmawan, O. A., Nugroho, F. A., & Ardiantoro, N. F. (2022). *Pengenalan Aplikasi Canva Kepada Siswa/Siswi Smkn 1 Tanjung Sari, Lampung Selatan*. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, *3(2)*, 187. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2020>
- Jamaaluddin, J., & Sumarno, S. (2017). *Perencanaan Sistem Pentanahan Tenaga Listrik Terintegrasi Pada Bangunan*. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, *1(1)*, 29–33. <https://doi.org/10.21070/jeee-u.v1i1.375>
- Kurniawan, F., & Surahman, A. (2021). *SISTEM KEAMANAN PADA PERLINTASAN KERETA API MENGGUNAKAN SENSOR INFRARED BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO*. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, *2(1)*, 7–12.
- Nugrahanto, I., Sungkono, S., & Khairuddin, M. (2021). *SOLAR CELL OTOMATIS DENGAN PENGATURAN DUAL AXIS TRACKING SYSTEM MENGGUNAKAN ARDUINO UNO*. *10(1)*, 11–16.
- Nurdiansyah, M., Sinurat, E. C., Bakri, M., & Ahmad, I. (2020). *Sistem Kendali Rotasi Matahari Pada Panel Surya Berbasis Arduino UNO*. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, *1(2)*, 7–12.
- Pasha, D., Megawaty, D. A., & Kuncoro, I. R. (2023). *Pelatihan Pembuatan Game Edukasi Di SMA Negeri 1 Sumberejo*. *1(3)*, 115–121.
- Pasha, D., Sucipto, A., & Nurkholis, A. (2023). *Pelatihan Desain Grafis untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMKN 1 Padang Cermin*. *1(3)*, 122–125.
- Persada Sembiring, J., Jayadi, A., Putri, N. U., Sari, T. D. R., Sudana, I. W., Darmawan, O. A., Nugroho, F. A., & Ardiantoro, N. F. (2022). *PELATIHAN INTERNET OF THINGS (IoT) BAGI SISWA/SISWI SMKN 1 SUKADANA, LAMPUNG TIMUR*. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, *3(2)*, 181. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2021>
- Pindrayana, K., Borman, R. I., Prasetyo, B., & Samsugi, S. (2018). *Prototipe Pemandu Parkir Mobil Dengan Output Suara Manusia Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno*. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, *2(2)*.
- Purwayoga, V., & Nurkholis, A. (2023). *INFORMATIKA DENGAN MENGGUNAKAN R DAN SHINY*. *17*, 183–190.
- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). *Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2*. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, *1(1)*, 1–10.
- Putra, A., Indra, A., & Afriyastuti, H. (2019). *PROTOTIPE SISTEM IRIGASI OTOMATIS BERBASIS PANEL SURYA MENGGUNAKAN METODE PID DENGAN SISTEM MONITORING IoT*. Universitas Bengkulu.
- Rahmanto, Y., Burlian, A., & Samsugi, S. (2021). *SISTEM KENDALI OTOMATIS PADA AKUAPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3*. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, *2(1)*, 1–6.

- Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23–28.
- Ramdan, S. D., & Utami, N. (2020). Pengembangan Koper Pintar Berbasis Arduino. *Journal ICTEE*, 1(1), 4–8. <https://doi.org/10.33365/jictee.v1i1.699>
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., & Putri, N. U. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 67–79.
- Rumalutur, S., & Ohoiwutun, J. (2018). Sistem Kendali Otomatis Panel Penerangan Luar Menggunakan Timer Theben Sul 181 H Dan Arduino Uno R3. *Electro Luceat*, 4(2), 43–51. <https://doi.org/10.32531/jelekn.v4i2.143>
- Samsugi, S. (2017). Internet of Things (iot): Sistem Kendali jarak jauh berbasis Arduino dan Modul wifi Esp8266. *ReTII*.
- Samsugi, S., Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 23–27.
- Samsugi, S., & Burlian, A. (2019). Sistem penjadwalan pompa air otomatis pada aquaponik menggunakan mikrokontrol Arduino UNO R3. *PROSIDING SEMNASTEK 2019*, 1(1).
- Samsugi, S., Ismail, I., Tohir, A., & Rojat, M. R. (2023). *Workshop Pembuatan Kode Program Mobil RC Berbasis IoT*. 1(3), 162–167.
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17–22.
- Samsugi, S., Neneng, N., & Aditama, B. (2018). *IoT: kendali dan otomatisasi si parmin (studi kasus peternak Desa Galih Lunik Lampung Selatan)*.
- Samsugi, S., Nurkholis, A., Permatasari, B., Candra, A., & Prasetyo, A. B. (2021). Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa. *Journal of Technology and Social for Community Service (JTSCS)*, 2(2), 174.
- Samsugi, S., & Wajiran, W. (2020). IOT: Emergency Button Sebagai Pengaman Untuk Menghindari Perampasan Sepeda Motor. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 99–105.
- Samsugi, S., Yusuf, A. I., & Trisnawati, F. (2020). Sistem Pengaman Pintu Otomatis Dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module Rf Remote. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.188>
- A Sensor-based Garbage Gas Detection System*, 1347 (2021) (testimony of Junaidy B. Sanger, Lanny Sitanayah, & Imam Ahmad). <https://doi.org/10.1109/CCWC51732.2021.9376147>
- Selamet, S., Rahmat Dedi, G., Adhie, T., & Agung Tri, P. (2022). Penerapan Penjadwalan Pakan Ikan Hias Molly Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO dan Sensor RTC DS3231. *Jtst*, 3(2), 44–51.
- Sembiring, J. P. (2022). PENERAPAN APLIKASI WEB UNTUK ADMINSTRASI DI DESA SIDOSARI LAMPUNG SELATAN. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(1), 70. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i1.1771>
- Silvia, A. F., Haritman, E., & Muladi, Y. (2016). Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android. *Electrans*, 13(1), 1–10.
- Sintaro, S., Surahman, A., Andraini, L., & Ismail, I. (2022). Implementasi Motor Driver Vnh2Sp30 Pada Mobil Remote Control Dengan Kendali Telepon Genggam Pintar. *Jtst*, 3(1), 9–16.
- Sintaro, S., Surahman, A., & Pranata, C. A. (2021). Sistem Pengontrol Cahaya Pada Lampu Tubular Daylight Berbasis Iot. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 28–35.

- Suaidah, S. (2021). Teknologi Pengendali Perangkat Elektronik Menggunakan Sensor Suara. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 02(02). <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jtst/article/view/1341>
- Susanto, T., Setiawan, M. B., Jayadi, A., Rossi, F., Hamdhi, A., & Sembiring, J. P. (2021). Application of Unmanned Aircraft PID Control System for Roll, Pitch and Yaw Stability on Fixed Wings. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 186–190.
- Utama, S., & Putri, N. U. (2018). Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Dan LM35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Utami Putri, N., Persada Sembiring, J., Jayadi, A., Jafar Adrian, Q., & Sudana, I. W. (2022). Pelatihan Doorlock Bagi Siswa/Siswi Mas Baitussalam Miftahul Jannah Lampung Tengah. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 198. <https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2022>
- Utami, Y. T., & Rahmanto, Y. (2021). Rancang Bangun Sistem Pintu Parkir Otomatis Berbasis Arduino Dan Rfid. *Jtst*, 02(02), 25–35.
- Valentin, R. D., Diwangkara, B., Jupriyadi, J., & Riskiono, S. D. (2020). Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 28–33.
- Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbang Thinkspeak Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97–103.
- Wardany, K., Pamungkas, M. P., Sari, R. P., & Mariana, E. (2021). Sosialisasi Dasar Teknik Instalasi Listrik Rumah Tangga di Kelurahan Kecamatan Trimurjo. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 3(2), 41–48. <https://doi.org/10.36312/sasambo.v3i2.394>
- Wibowo, H., Mulyadi, Y., & Abdullah, A. G. (2012). Peramalan BPeramalan Beban Listrik Jangka Pendek Terklasifikasi Berbasis Metode Autoregressive Integrated Moving Average Beban Listrik Jangka Pendek Terklasifikasi Berbasis Metode Autoregressive Integrated Moving Average. *Electrans*, 11(2), 44–50.
- Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A. T., & Surahman, A. (2020). Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(2), 1–6.
- Yulianti, T., Samsugi, S. S., Nugroho, A., Anggono, H., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Gerak. *Jtst*, 02(1), 21–27.
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27.