

Sistem Kendali Kekерuhan dan pH Media Hidroponik untuk Selada Air menggunakan Algoritma Fuzzy

Farhan Fathurrahman¹, Eko Setiawan², Hurriyatul Fitriyah³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹aanmusafarhan@student.ub.ac.id, ²ekosetiawan@ub.ac.id, ³hfitriyah @ub.ac.id

Abstrak

Hidroponik adalah teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, dengan menyiramkan nutrisi yang dicairkan ke media tanam. Peneliti memilih hidroponik jenis vertikal karena sesuai untuk tanaman yang membutuhkan oksigen dan air yang mengalir, serta cocok untuk daerah perkotaan yang terbatas. Selain itu, hidroponik juga membutuhkan lahan yang lebih sedikit dan tidak perlu mengganti media tanam saat panen ulang. Algoritma fuzzy adalah metode logika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang memiliki variabel yang tidak pasti. Dengan menggunakan algoritma fuzzy, proses pengontrolan nutrisi dan pH dapat dilakukan lebih efisien. Salah satu alasan pemilihan untuk menggunakan logika fuzzy adalah karena memiliki spektrum output yang luas, sehingga output tidak hanya bisa bernilai 0 atau 1, tetapi juga bisa bernilai seperti 0.1, 0.15, dan seterusnya. Nutrisi adalah bahan makanan yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang, sedangkan pH adalah ukuran keasaman atau kebasaan suatu larutan. Dalam sistem hidroponik vertikal, kontrol nutrisi dan pH merupakan faktor penting untuk menjamin pertumbuhan tanaman selada air yang optimal. Nilai optimal pH dan ppm telah ditentukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal, yaitu 700 ppm dan 5,5 hingga 6,5 untuk pH. Peneliti memilih selada air sebagai tanaman yang akan dikontrol karena banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia dan memiliki banyak manfaat karena mengandung banyak mineral seperti kalium, kalsium, dan fosfor.

Kata kunci: Hidroponik, Algoritma Fuzzy, pH, Nutrisi

Abstract

Hydroponics is a technique of cultivating plants without using soil, by pouring liquid nutrients into the growing medium. Researchers chose vertical hydroponics because it is suitable for plants that need oxygen and flowing water, and is suitable for limited urban areas. In addition, hydroponics also requires less land and there is no need to change the planting medium during re-harvesting. Fuzzy algorithm is a logic method that is used to solve problems that have uncertain variables. By using a fuzzy algorithm, the process of controlling nutrition and pH can be done more efficiently. One of the reasons for choosing to use fuzzy logic is because it has a wide output spectrum, so that the output can not only be 0 or 1, but can also have values such as 0.1, 0.15, and so on. Nutrients are food ingredients that plants need to grow and develop, while pH is a measure of the acidity or alkalinity of a solution. In a vertical hydroponic system, control of nutrients and pH are important factors to ensure optimal growth of watercress plants. The optimal values for pH and ppm have been determined to get maximum results, namely 700 ppm and 5.5 to 6.5 for pH. Researchers chose watercress as a plant to be controlled because it is widely consumed by Indonesian people and has many benefits because it contains many minerals such as potassium, calcium and phosphorus.

Kata kunci: Hydroponics, fuzzy algorithm, pH, Nutrition.

1. PENDAHULUAN

Lebih dari separuh penduduk Indonesia saat ini tinggal di daerah perkotaan yang menyebabkan kota-kota menjadi sangat padat. Badan Pusat Statistik (BPS) memperkirakan

sebanyak 56,7% penduduk Indonesia tinggal di wilayah perkotaan pada 2020 dan diprediksi terus meningkat menjadi 66,6% pada 2035. Kepadatan yang terjadi di kota-kota besar ini menyebabkan lahan pertanian menjadi semakin terbatas, sehingga muncul fenomena pertanian

urban. Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan teknik budidaya tanaman yang tidak membutuhkan lahan yang banyak, seperti hidroponik.

Hidroponik adalah teknik budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah, dengan menyiramkan nutrisi yang dicairkan ke media tanam. Peneliti memilih hidroponik jenis vertikal karena sesuai untuk tanaman yang membutuhkan oksigen dan air yang mengalir, serta cocok untuk daerah perkotaan yang terbatas. Selain itu, hidroponik juga membutuhkan lahan yang lebih sedikit dan tidak perlu mengganti media tanam saat panen ulang.

Algoritma fuzzy adalah metode logika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang memiliki variabel yang tidak pasti. Dengan menggunakan algoritma fuzzy, proses pengontrolan nutrisi dan pH dapat dilakukan lebih efisien. Salah satu alasan pemilihan untuk menggunakan logika fuzzy adalah karena memiliki spektrum output yang luas, sehingga output tidak hanya bisa bernilai 0 atau 1, tetapi juga bisa bernilai seperti 0.1, 0.15, dan seterusnya.

Nutrisi adalah bahan makanan yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang, sedangkan pH adalah ukuran keasaman atau kebasaan suatu larutan. Dalam sistem hidroponik vertikal, kontrol nutrisi dan pH merupakan faktor penting untuk menjamin pertumbuhan tanaman selada air yang optimal. Nilai optimal pH dan ppm telah ditentukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal, yaitu 700 ppm dan 5,5 hingga 6,5 untuk pH. Peneliti memilih selada air sebagai tanaman yang akan dikontrol karena banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia dan memiliki banyak manfaat kesehatan, seperti memberikan antioxidant dan mineral yang bermanfaat untuk tulang dan keseimbangan elektrolit..

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem monitoring tanaman hidroponik menggunakan Blynk Android telah dibuat pada tahun 2017. Sistem ini didukung oleh media Blynk Android dan digunakan untuk memantau kondisi tanaman hidroponik, termasuk sirkulasi air, penyiraman air, dan pemberian nutrisi yang cukup. Alat yang digunakan termasuk Arduino Mega sebagai alat akuisisi data yang dilengkapi ethernet shield untuk pengiriman data melalui jaringan internet, sensor DHT11 untuk membaca

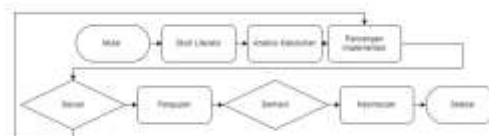
suhu dan kelembapan, aplikasi android blynk sebagai alat bantu pemantauan, dan RTC untuk pewaktuannya secara real time. Arduino Mega juga terhubung dengan relay untuk mengatur penyalaan pompa penyiram atau sirkulator air. Ini memungkinkan pemilik tanaman hidroponik untuk merawat dan memantau kondisi tanamannya walaupun jauh dari lokasi penanaman (Prayitno,W et al.,2017)

Penelitian tentang pengendali suhu dan kelembapan udara pada tanaman hidroponik menggunakan regresi linier berganda dan Arduino menghasilkan pertumbuhan tanaman yang baik, namun terhambat karena faktor cuaca. Error presentasi untuk suhu dan kelembapan masing-masing 5,47% dan 4,85%, sementara galat perhitungan model adalah 7,34%. Waktu komputasi yang dihitung adalah 111 milidetik atau 0,111 detik. (Khriswanti, J et al., 2022).

Penggunaan Real-Time Fuzzy Logic Control dapat meningkatkan kontrol dan optimalisasi sistem hidroponik NFT yang berbasis IoT, sehingga dapat meningkatkan hasil dan kualitas tanaman (Musa.P et al.,2019).

3. METODOLOGI

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan Real-Time Fuzzy Logic Control ke sistem hidroponik vertikal yang berbasis Arduino Uno Penelitian dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan dan implementasi, pengujian, dan pengambilan kesimpulan. Pada tahap perancangan dan implementasi, para peneliti merancang desain produk hidroponik dan sistem itu tersendiri, merakit desain produk dengan alat-alat yang dibutuhkan, dan menjalankan produk dengan menanam bibit selada air di media tanam.



Gambar 1. Langkah Metodologi Penelitian

Fuzzy logic akan bekerja mengikuti data selama berjalannya proses penelitian dan beradaptasi terhadap perubahan yang dibutuhkan sesuai dengan fuzzy rule yang telah ditetapkan di awal penelitian. Pada tahap

pengujian, tanaman Selada air yang dihasilkan diharapkan lebih baik dan sehat dibanding dengan selada air yang ada di supermarket atau tempat penjualan yang tersedia. Tahap terakhir yaitu pengambilan kesimpulan yang berupa penjelasan hasil dari semua pengujian dan analisis data yang dilakukan, serta menjelaskan tingkat keefektifan dari penggunaan fuzzy logic mamdani yang diterapkan pada sistem ini.

4. REKAYASA KEBUTUHAN

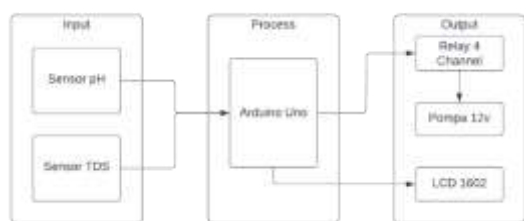
Untuk memenuhi kebutuhan fungsionalitas sistem yang akan menjalankan metode Fuzzy Mamdani untuk melakukan keputusan untuk output hasil defuzzifikasi, penelitian ini menggunakan beberapa perangkat keras seperti yang tercantum di bawah ini:

1. Arduino Uno R3
2. Modul Relay 4 Channel
3. Sensor pH
4. Sensor TDS
5. *Adaptor 12v Jack T*
6. LCD 1602 I2C
7. *Peristaltic Pump*
8. *LM7805*
9. *Capacitor 100uF*

Harapannya dengan menggunakan perangkat keras tersebut, sistem akan mampu berjalan dengan baik dan menyelesaikan masalah yang telah ditentukan.

5. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Dalam penelitian ini, sistem akan dirancang untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan tujuan awal. Diagram alir dan diagram blok akan digunakan untuk memberikan gambaran dari desain sistem yang akan dilakukan, termasuk desain perangkat keras dan perangkat lunak. Diagram blok yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Blok Perangkat Keras

Perancangan sistem pada penelitian ini dibuat untuk memastikan sistem mampu bekerja sesuai tujuan awal. Perancangan ini termasuk perangkat keras dan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras memperlihatkan cara kerja sistem dengan menggunakan kebutuhan perangkat keras yang sudah ditentukan. Perancangan perangkat lunak memberikan penjelasan mengenai cara kerja sistem dengan menggunakan kebutuhan perangkat lunak yang telah ditetapkan. Pada gambar 3 merupakan gambaran dari perancangan perangkat lunak yang telah dibuat.



Gambar 3.. Flowchart Perancangan Sistem Lunak

Implementasi perangkat keras dilakukan dengan cara menyusun perangkat-perangkat yang telah direncanakan sesuai dengan diagram yang telah dibuat. Setelah semua perangkat terhubung, maka sistem akan diuji dengan cara mengirimkan sinyal ke Arduino Uno melalui komputer yang terhubung dengan sistem tersebut. Apabila sinyal tersebut diterima dengan baik oleh Arduino Uno, maka perangkat keras dapat dikatakan sudah berfungsi dengan baik. Sedangkan implementasi perangkat lunak dilakukan dengan cara memasukkan program yang telah dibuat ke dalam Arduino Uno dengan menggunakan software Arduino Integrated Development Environment (IDE). Setelah program tersebut terpasang dengan benar, maka

sistem akan diuji dengan cara mengirimkan sinyal ke Arduino Uno melalui komputer yang terhubung dengan sistem tersebut. Apabila sinyal tersebut diterima dengan baik oleh Arduino Uno, dan program dapat berjalan dengan baik, maka perangkat lunak dapat dikatakan sudah berfungsi dengan baik. Pengujian sistem hidroponik ini dilakukan dengan cara mengukur kualitas air dan kondisi tanaman yang tumbuh di dalam sistem tersebut. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem hidroponik yang dibuat. Selain itu, pengujian juga dilakukan dengan cara mengukur keefektifan algoritma Fuzzy Mamdani dalam mengoptimalkan suhu dan kelembaban di dalam sistem hidroponik. Hasil pengujian akan digunakan sebagai dasar untuk mengevaluasi kinerja sistem hidroponik yang telah dibuat.

6. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk memastikan bahwa semua alat yang akan digunakan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini merupakan tahap yang penting karena jika ada salah satu alat yang tidak bekerja dengan baik, maka akan berdampak pada kinerja sistem secara keseluruhan. Langkah-langkah yang dilakukan antara lain mempersiapkan Arduino Uno, menghubungkannya dengan adaptor step down 5v, dan menghubungkannya dengan kabel USB ke laptop. Kemudian, dilakukan pengujian sensor TDS dengan memberikan tegangan ke Arduino Uno, memastikan pin input terhubung sesuai dengan program, dan menjalankan program serta mencetak hasil pembacaan di serial monitor. Selanjutnya, dilakukan pengujian sensor pH dengan memberikan tegangan yang tetap ke Arduino Uno sebanyak 5v, menkalibrasi sensor pH, dan menjalankan hasil kalibrasi serta mencetak hasil pembacaan di serial monitor. Dengan melakukan pengujian secara teratur dan tepat, diharapkan sistem hidroponik yang dibuat dapat bekerja dengan optimal dan memberikan hasil yang maksimal.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap akurasi dari sistem untuk melakukan pengambilan keputusan berdasarkan hasil input pembacaan sensor didapatkan hasil seperti persamaan berikut.

$$Akurasi = \frac{Prediksi Output - Output Dari Sampel Pembacaan}{Prediksi Output} \times 100\%$$

Dengan memasukkan data yang telah didapatkan, maka hasil perhitungan sebagai berikut:

$$ErrorPhUp = ABS \left(\frac{8.4 - 8.27}{8.4} \right) \times 100\% = 0.02\%$$

$$ErrorPhDown = ABS \left(\frac{25.84 - 25.86}{25.84} \right) \times 100\% = 0.7\%$$

$$ErrorTds = \frac{68.34 - 69.06}{68.34} \times 100\% = 1.06\%$$

Dari 3 output diatas dapat di rata rata kan dengan menjumlahkan semua persentase akurasi dan membagi nya dengan jumlah output, yaitu 3. Akan dijelaskan dengan perhitungan dibawah.

$$Akurasi = \frac{Jumlah Persentase Output}{Jumlah Pembacaan}$$

Sehingga didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut :

$$Jumlah keberhasilan deteksi = 99.8\% + 99.3\% + 98.94\% = 298,04\%$$

$$Jumlah percobaan = 3$$

$$Akurasi = \frac{298,04\%}{3} \quad Akurasi = 99,3\%$$

Pengujian terhadap perangkat keras yang digunakan dalam sistem otomatis hidroponik ini memiliki tujuan untuk memastikan bahwa semua alat yang digunakan dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Hal ini dilakukan dengan melakukan langkah-langkah tertentu seperti mempersiapkan Arduino Uno, menghubungkannya dengan adaptor step down 5v, dan menghubungkannya dengan kabel USB ke laptop. Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap sensor TDS dengan memberikan tegangan ke Arduino Uno, memastikan pin input terhubung sesuai dengan program, dan menjalankan program serta mencetak hasil pembacaan di serial monitor. Kemudian, dilakukan pengujian terhadap sensor pH dengan memberikan tegangan yang tetap ke Arduino

Uno sebanyak 5v, menkalibrasi sensor pH, dan menjalankan hasil kalibrasi serta mencetak hasil pembacaan di serial monitor.

Untuk mendapatkan hasil yang akurat, beberapa faktor penunjang harus dipertimbangkan seperti tegangan yang stabil, kalibrasi sensor yang tepat, dan eksperimen untuk menentukan nilai keanggotaan fuzzy yang sesuai. Dengan demikian, hasil pengujian terhadap perangkat keras ini diperoleh nilai akurasi sebesar 99.8%, 99.3%, dan 98.94% pada ketiga output defuzzifikasi fuzzy di Arduino uno. Ini merupakan hasil yang menunjukkan bahwa metode fuzzy merupakan metode yang efektif dan bekerja dengan baik.

Hasil pengujian pada masing masing nutrisi dan pH setiap 7 pemberian nutrisi dan pH up dan Down menunjukkan data pada tabel dibawah.

Tabel 3-1 Hasil Pengujian error nutrisi

Nutrisi	Persentase Error
ABmix	9,88%
pH Up	17,66%
pH Down	10,32%

Maka dapat di peroleh nilai akurasi pada masing masing pemberian dengan cara menghitung 1- persentase error nya. Akan mendapatkan nilai rata rata akurasi 90,12% pada ABmix, 82,33% pada pH Up, dan 89,68% pada pH Down.

7. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem kendali dan kontrol media air hidroponik menggunakan fuzzy logic Mamdani mampu memberikan hasil akurasi yang tinggi, yaitu sebesar 99,3%. Hal ini dibuktikan dengan adanya pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, dimana sistem tersebut mampu memberikan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Penggunaan sensor pH dan TDS juga terbukti mampu memberikan pembacaan yang akurat sehingga dapat memberikan keputusan yang tepat sesuai dengan kebutuhan media air hidroponik. Faktor-faktor penunjang yang mempengaruhi hasil yang baik antara lain tegangan yang stabil, kalibrasi sensor yang tepat, serta eksperimen yang dilakukan untuk mendapatkan nilai keanggotaan fuzzy yang sesuai dengan kondisi yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gohari, A. R., & Hadjiakhoondi, A. (2009). *The effect of Nasturtium officinale on blood glucose level in diabetic rats*. <https://www.researchgate.net/publication/235418501>
- Prayitno, W., Muttaqin, A., & Syauqy, D. (2017). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(4), 292-297. Diambil dari <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/87>
- Khriswanti, J., Fitriyah, H., & Prasetio, B. (2022). Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban Udara Prototipe Greenhouse pada Tanaman Hidroponik menggunakan Metode Regresi Linier Berganda berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(4), 1531-1538. Diambil dari <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/10861>
- Musa, P, Sugeru, H, & Mufza, HF (2019). An intelligent applied Fuzzy Logic to prediction the Parts per Million (PPM) as hydroponic nutrition on the based Internet of Things (IoT). *2019 Fourth International, ieeexplore.ieee.org*, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8985712/>
- Ozen T. 2009. Investigation of antioxidant properties of *Nasturtium officinale* (watercress) leaf extract. *J Drug Research* 66(2):187- 193.
- Kusumadewi, S. dan Purnomo, H., 2004, *Aplikasi Logika Fuzzy: Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sudrajat, 2008. *Dasar-dasar Fuzzy Logic*. Bandung: Universitas Padjajaran
- Stephens, James M. 2012. *Watercress – Nasturtium officinale R. Br. IFAS Extension*. USA: University of Florida.
- Badan Pusat Statistik, 2020. *Persentase Penduduk Daerah Perkotaan Hasil Proyeksi Penduduk menurut Provinsi, 2015 - 2035*. Tersedia di: < h
- Badan Pusat Statistik, 2018. *Tenaga Kerja*. Tersedia di: <

- <https://www.bps.go.id/subject/6/tenaga-kerja.html> >
- Gohari, A. R., & Hadjiakhoondi, A. (2009). The effect of *Nasturtium officinale* on blood glucose level in diabetic rats. <https://www.researchgate.net/publication/235418501>
- Prayitno, W., Muttaqin, A., & Syauby, D. (2017). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(4), 292-297. Diambil dari <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/87>
- Khriswanti, J., Fitriyah, H., & Prasetyo, B. (2022). Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban Udara Purwarupa Greenhouse pada Tanaman Hidroponik menggunakan Metode Regresi Linier Berganda berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(4), 1531-1538. Diambil dari <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/10861>
- Musa, P, Sugeru, H, & Mufza, HF (2019). An intelligent applied Fuzzy Logic to prediction the Parts per Million (PPM) as hydroponic nutrition on the based Internet of Things (IoT). 2019 Fourth International ..., [ieeexplore.ieee.org, https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8985712/](https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8985712/)
- Ozen T. 2009. Investigation of antioxidant properties of *Nasturtium officinale* (watercress) leaf extract. *J Drug Research* 66(2):187- 193.
- Gohari, A. R., & Hadjiakhoondi, A. (2009). The effect of *Nasturtium officinale* on blood glucose level in diabetic rats. <https://www.researchgate.net/publication/235418501>
- Kusumadewi, S. dan Purnomo, H., (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy: Untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sudrajat, 2008. *Dasar-dasar Fuzzy Logic*. Bandung: Universitas Padjajaran
- Stephens, James M. 2012. *Watercress – Nasturtium officinale* R. Br. IFAS Extension. USA: University of Florida.
- Bugbee, B. (2004). NUTRIENT MANAGEMENT IN RECIRCULATING HYDROPONIC CULTURE. *Acta Hort.* 648, 99-112
- Ramadhani, A, Hendrawan, A. K., Soolany, C., Abizar, B. R., Anam, A.K. (2021). Rancang Bangun Smart Hidroponik Tipe Nutrient Film Technique Menggunakan Sensor TDS dan Arduino Uno Pada Tanaman Selada Air.
- S. Wibowo and A. Asriyanti, “Aplikasi Hidroponik NFT pada Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa chinensis*),” *J. Penelit. Pertan. Terap.*, vol. 13, no. 3, pp. 159–167, 2013.
- Rasmikayati, E, Hapsari, H, Saefudin, B. R. (2019). PENINGKATAN PENGETAHUAN DAN KETERTARIKAN REMAJA PADA HIDROPONIK BERBASIS ORGANI.
- Karsono, S., Sudarmodjo, dan Y. Sutiyoso. 2002. *Hidroponik Skala Rumah Tangga. Memanfaatkan Rumah dan Pekarangan*. Depok: PT. Agromedia Pustaka.