

Kontrol pH Sistem Aeroponik pada Tanaman Strawberry Menggunakan Metode Fuzzy Logic

Moh. Sugeng Irawan¹, Rahman Arifuddin², Aries Boedi Setiawan³
¹²³Program Studi Teknik Elektro Universitas Merdeka Malang
Jalan Terusan Dieng No. 62-64, Malang 65146
e-mail: irawansugeng76@gmail.com

Abstrak— Perkembangan sector pertanian sangat berdampak pada kehidupan manusia, khususnya pada bidang pertanian. Perkembangan teknologi pertanian sangat mendukung bagi tempat dengan lahan yang sempit, sehingga timbul inovasi-inovasi untuk menerapkan alat yang modern. System aeroponik dapat menjadi solusi yang dapat diterapkan pada lahan yang sempit dan terbatas terutama pada daerah perkotaan. System ini langsung menyemprotkan nutrisi pada akar tanaman. Tanaman yang digunakan adalah jenis strawberry, dengan menerapkan system aeroponik dan mengontrol pH nutrisi menggunakan system fuzzy logic mamdani. dengan input berupa sensor pH dan output berupa pompa (pompa_1, pompa_2 dan pompa_3). Penerapan system ini dapat menghasilkan tinggi tanaman 22 cm, berat buah 3,35 gram/buah dan kadar gula 7,6%. Hasil ini memiliki hasil yang baik dibandingkan system manual yaitu tinggi 15 cm, berat 2,63 gram/buah dan kadar gula 5,4%

Kata kunci: Aeroponik, Fuzzy Logic, pH

Abstract— The development of the agricultural sector greatly impacts human life, especially in the agricultural sector. The development of agricultural technology is very supportive of places with narrow land, resulting in innovations to apply modern tools. Aeroponic systems can be a solution that can be applied to narrow and limited land, especially in urban areas. This system directly sprays nutrients into plant roots. The plant used is a type of strawberry, by applying an aeroponic system and controlling the pH of nutrients using the Mamdani fuzzy logic system. with the input in the form of a pH sensor and the output in the form of a pump (pump_1, pumps_2, and pumps_3). The application of this system can produce a plant height of 22 cm, fruit weight of 3.35 grams/fruit, and sugar content of 7.6%. These results have good results compared to manual systems, namely 15 cm high, 2.63 grams/fruit weight, and 5.4% sugar content

Keywords: Aeroponic, Fuzzy Logic, pH

I. PENDAHULUAN

Perkembangan di sektor pertanian yang saat ini telah membawa dampak yang besar terhadap kehidupan manusia khususnya di bidang pertanian. Kemajuan teknologi saat ini berkembang sangat pesat. Bahkan untuk saat ini lahan untuk menanam semakin sempit. Banyak inovasi pembuatan alat untuk menciptakan alat yang sangat modern untuk mencapai kemudahan-kemudahan dalam menanam dengan hasil panen yang sangat bagus. Untuk itu dibutuhkan sistem bercocok tanam yang dapat menggunakan lahan sempit tanpa mengurangi hasil kualitas buah yang di hasilkan tanpa di pengaruhi musim hujan dan meningkatkan kualitas buah.

Aeroponik sebagai solusi berkebudayaan untuk penduduk yang berdomisili di perkotaan. Aeroponik merupakan salah satu media tanam tanpa menggunakan tanah, tetapi hanya menggunakan unsur air atau larutan air yang disemprotkan dalam bentuk kabut hingga mengenai akar tanaman. keunggulan penanaman.[1] Aeroponik menyemprotkan oksigenasi dari tiap butiran kabut halus larutan hara, sehingga udara akar lancar dan mendapatkan energi untuk pertumbuhan pada jangka lama. [2][3].

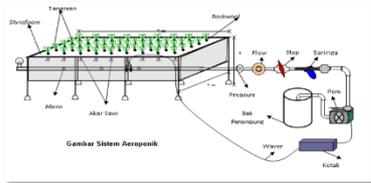
Tanaman Stroberi merupakan jenis tanaman buah yang ditanam pada daerah dataran tinggi di Indonesia. Untuk

tanaman stroberi tumbuh baik pada daerah dengan curah hujan 600-700 mm/tahun. Tanaman Stroberi juga dapat ditanam dengan ketinggian tempat yang telah memenuhi syarat iklim yang dibutuhkan tersebut antara 600-1500 meter dpl, dengan suhu udara pada saat siang 22-25oC dan kelembaban udara relatif (RH) tinggi antara 85-95% [4][5].

II. STUDI PUSTAKA

A. Aeroponik

Aeroponik merupakan teknik menanam yang sesuai dengan kondisi dan tidak menggunakan tanah untuk medianya, perlakuan khusus sangat diperhatikan dan kontrol adalah pH dan nutrisi yang diberikan harus sesuai tanaman butuhkan. Nutrisi yang diberikan terhadap tanaman media aeroponik berupa larutan nutrisi, metode untuk menyediakan larutan nutrisinya dapat dilakukan dengan meneteskan, menyiram atau melalui sumbu kapilar terhadap media tanam yang bersifat porous. [1].

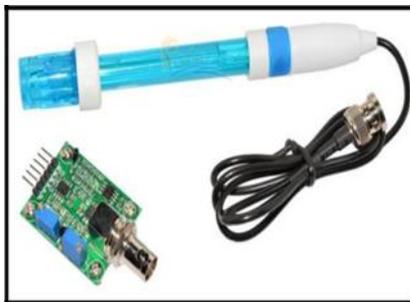


Gambar 1. Ilustrasi Aeroponik

Berdasarkan gambar 1, pada zona perakaran diberikan larutan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan tanaman secara langsung sehingga pertumbuhan dari tanaman dapat optimal dengan hasil produksi yang maksimal, maka ini menjadi salah satu alasan mengapa sistem ini perlu dikembangkan

B. Sensor pH SEN0161

Pada pH meter untuk mengukur dan mengetahui nilai suatu pH yakni dengan cara bertukarnya larutan yang diukur dengan ion positif pada bulb kaca. Untuk pH 0 - 14 merupakan skala untuk ukuran nilai keasam-an atau kebasam-an pada suatu benda. pH antara 0 - 7 merupakan skala nilai sifat asam, dan pada skala nilai pH 7 -14 merupakan nilai skala sifat basa.[6]. Bentuk fisik dari sensor pH seperti pada gambar 2

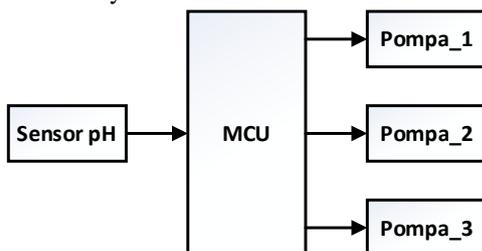


Gambar 2 Bentuk Fisik Sensor pH

III. METODE

Pada system control untuk budidaya tanaman strawberry dengan aeroponik menggunakan metode fuzzy logic mamdani. Beberapa tahapan dilakukan pada pengujian system control untuk budidaya tanaman strawberry yaitu pengujian pada setiap bagian blok diagram mulai dari pengujian input dan output.

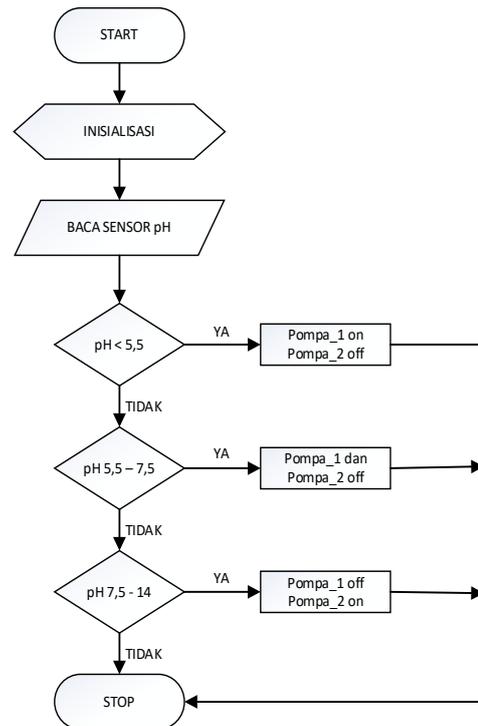
Berdasarkan gambar 3, sensor ph memiliki peran untuk mendeteksi kadar pH pada campuran air yang dibutuhkan oleh tanaman strawberry, pompa_1 untuk penambahan asam, pompa_2 untuk penambahan basa, pompa_3 untuk menyemprotkan air dari bak penampungan ke bagian akar tanaman strawberry.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

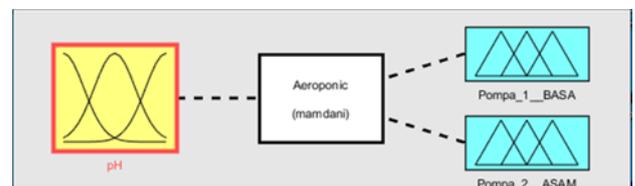
Flowchart system merupakan diagram alir perancangan dari system secara keseluruhan, sensor pH akan mendeteksi perubahan pH air pada bak penampungan. Tiap perubahan

pH akan mempengaruhi setiap output yaitu pompa_1 dan pompa_2, seperti pada gambar 4



Gambar 4 Flowchart Keseluruhan Sistem

Untuk system control menggunakan fuzzy logic mamdani yang biasa disebut dengan metode min-max[7], dimana untuk system ini sangat cocok untuk sensor pH meter karena perubahan sensor pH yang tidak menentu. Variabel input yaitu pH air untuk disemprotkan pada akar tanaman dan variable output yaitu pada pompa penyemprotan asam dan basa, seperti pada gambar 5 berikut :



Gambar 5 Fungsi Keanggotaan dari Variabel pH

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasna ini untuk mengamati dan menganalisa dari setiap pengujian pada setiap blok diagram yaitu pengujian sensor pH dan pengujian output yaitu pada pompa_1 untuk penambahan basa dan pompa_2 untuk penambahan asam.

A. Pengujian sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan untuk mengamati hasil kalibrasi antara pembacaan sensor pH dengan pH meter pada air. Berikut hasil perbandingan antara pengukuran sensor pH dengan pH meter seperti pada Table 1 :

Table 1. Data Perbandingan Sensor pH dengan pH meter.

| No Pengujian | Sensor pH | pH Meter | Selisih | %error |
|--------------|-----------|----------|---------|--------|
| 1 | 5.89 | 5.90 | 0.01 | 0,16 % |
| 2 | 5.99 | 6.01 | 0.02 | 0,33% |
| 3 | 6.04 | 6.13 | 0.01 | 0,16% |
| 4 | 6.12 | 6.13 | 0.01 | 0,16% |

| | | | | |
|---|------|------|------|-------|
| 5 | 6.23 | 6.24 | 0.01 | 0,16% |
| 6 | 6.31 | 6.32 | 0.01 | 0,16% |

Berdasarkan Table 1, hasil pengujian antara sensor pH dengan pH meter memiliki selisih yang tidak terlalu jauh dan memiliki hasil pengujian yang berbanding lurus dengan hasil pengujian pH meter. Pada pengujian nomor dua memiliki error 0,33% sedangkan pengujian lainnya memiliki error 0,16%.

B. Pengujian Pompa

Pengujian pompa dilakukan untuk mendapatkan jumlah air yang dikeluarkan pompa dalam ukuran mililiter. Data hasil pengujian pompa ini akan dijadikan acuan untuk rule fuzzy, berikut hasil pengujian pompa seperti pada table 2 :

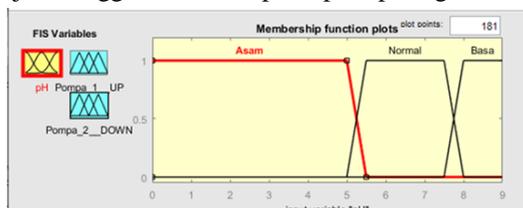
Table 2. Data Hasil Pengujian Pompa

| No | Waktu (detik) | Jumlah (ml) |
|----|---------------|-------------|
| 1 | 2 | 50 ml |
| 2 | 3 | 80 ml |
| 3 | 4 | 100 ml |
| 4 | 5 | 130 ml |
| 5 | 6 | 150 ml |
| 6 | 7 | 180 ml |
| 7 | 8 | 200 ml |
| 8 | 9 | 230 ml |
| 9 | 10 | 250 ml |
| 10 | 11 | 260 ml |
| 11 | 12 | 280 ml |
| 12 | 13 | 300 ml |
| 13 | 14 | 340 ml |
| 14 | 15 | 360 ml |
| 15 | 16 | 380 ml |
| 16 | 17 | 420 ml |
| 17 | 18 | 440 ml |
| 18 | 19 | 460 ml |
| 19 | 20 | 480 ml |
| 20 | 21 | 520 ml |

Berdasarkan table 2 ditunjukkan bahwa pompa berhasil mengalirkan air 50 mL dalam waktu 2 detik sampai 520 mL dalam waktu 21 detik

C. Pengujian Fuzzy Logic

Pengujian fuzzy logic dilakukan untuk menentukan variable fuzzy sehingga dapat ditentukan fungsi keanggotaannya. Dari fungsi keanggotaan didapatkan derajat keanggotaan sensor pH seperti pada gambar 6



Gambar 6 Derajat Keanggotaan Sensor pH

Berdasarkan gambar 6, menggunakan kurva bahu pada derajat keanggotaan asam dan pada derajat keanggotaan basa serta menggunakan kurva trapezium pada derajat keanggotaan normal. Menggunakan model tersebut karena nilai titik puncak pada setiap variable memiliki nilai lebih dari satu range nilai. Variable derajat keasaman seperti pada table 3 berikut

Table 3. Variabel Derajat Keasaman

| Derajat Keasaman | pH |
|------------------|---------|
| Asam | ≤ 5,5 |
| Normal | 5,5-7,5 |

Basa 7,5-14

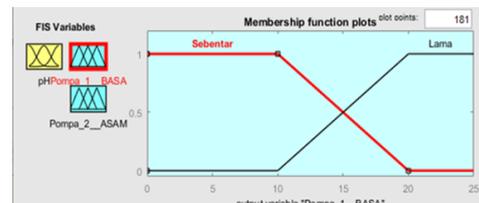
Untuk fungsi keanggotaan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\mu[Asam] = \begin{cases} 1, & x \geq 5 \\ \frac{5.5 - x}{5.5 - 5}, & 5 < x \leq 5.5 \\ 0, & x > 5.5 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu[Normal] = \begin{cases} 0, & x \leq 5 \text{ atau } \geq 8 \\ \frac{x - 5}{5.5 - 5}, & 5 < x \leq 5.5 \\ \frac{8 - x}{8 - 7.5}, & 7.5 < x \leq 8 \\ 1, & x = 7.5 \end{cases} \quad (2)$$

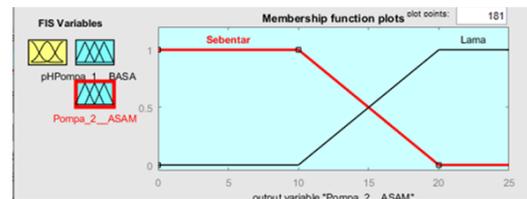
$$\mu[Basa] = \begin{cases} 1, & x \geq 8 \\ \frac{x - 7.5}{8 - 7.5}, & 7.5 < x \leq 8 \\ 0, & x \leq 7.5 \end{cases} \quad (3)$$

Untuk output pada pompa, baik itu pompa_1 untuk basa dan pompa_2 untuk asam, dapat digambarkan derajat keanggotaannya seperti pada gambar 7



Gambar 7. Derajat Keanggotaan Basa

Berdasarkan gambar 7. merupakan output dari pompa_1 yang digunakan untuk menambahkan basa. Pengambilan nilai output didasarkan pada pengujian. Keanggotaan pada pompa_1 ini adalah sebentar yaitu sama dengan 10 detik dan lama yaitu sama dengan 20 detik



Gambar 8 Derajat Keanggotaan Asam

Berdasarkan gambar 8. merupakan output dari pompa_1 yang digunakan untuk menambahkan asam. Pengambilan nilai output didasarkan pada pengujian. Keanggotaan pada pompa_1 ini adalah sebentar yaitu sama dengan 10 detik dan lama yaitu sama dengan 20 detik

Rule fuzzy dapat disusun berdasarkan derajat keanggotaan pada input dan output, rule fuzzy dapat dituliskan pada table 4

Table 4. Rule Fuzzy Output

| Input | Output | |
|-------------|----------------|----------------|
| pH | Pompa 1 (Basa) | Pompa 2 (Asam) |
| Asam Rendah | Sebentar | off |
| Asam Tinggi | Lama | off |
| Normal | off | off |
| Basa Rendah | off | Sebentar |
| Basa Tinggi | off | Lama |

Berdasarkan table 4, output pada pompa baik pada pompa_1 dan pompa_2 terdapat dua hal yaitu pada proses on pompa, pompa on sebentar sama dengan 10 detik dan pompa on lama sama dengan 20 detik. Fungsi keanggotaan output dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\mu[\text{Sebentar}] = \begin{cases} 1, & x \leq 10 \\ \frac{x-10}{20-10}, & 10 < x \leq 20 \\ 0, & x \leq 200 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu[\text{Lama}] = \begin{cases} 1, & x \geq 20 \\ \frac{x-10}{20-10}, & 10 < x \leq 20 \\ 0, & x \leq 10 \end{cases} \quad (5)$$

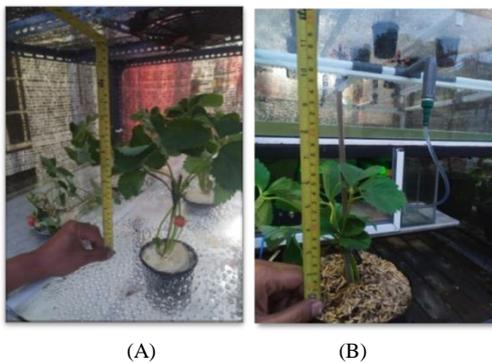
D. Hasil Pengujian Pada Pertumbuhan Tanaman Strawberry

Pengujian pada pertumbuhan tanaman strawberry untuk mengetahui perkembangan pertumbuhan tanaman strawberry dengan system aeroponik, dimana kondisi media sudah dikontrol untuk mendapatkan pH yang ideal. Berikut merupakan hasil perbandingan antara tanaman strawberry dengan mengontrol pH secara otomatis menggunakan system aeroponik dan tanaman strawberry yang menggunakan media tanam sekam tanpa mengontrol pH, seperti pada table 5

Tabel 5. Hasil Perbandingan Tanaman Strawberry

| Kontrol Otomatis (A) | | | | Manual (B) | | | |
|----------------------|-------------|-----------|------------|----------------|-------------|-----------|------------|
| Tinggi Tanaman | Jumlah Buah | Berat (g) | Kadar Gula | Tinggi Tanaman | Jumlah Buah | Berat (g) | Kadar Gula |
| 22 cm | 2 | 3.35 | 7,6% | 15 cm | 1 | 2.63 | 5,4% |
| | Buah | | | | Buah | | |

Berdasarkan hasil pengujian pada table 5, didapatkan tinggi tanaman strawberry dengan system control otomatis memiliki tinggi 22 cm dan tanaman secara manual memiliki tinggi 15 cm, seperti pada gambar 9



Gambar 9 Hasil Tanaman Kontrol Otomatis (A) dan Secara Manual (B)

Berat pada buah strawberry juga memiliki perbedaan, pengujian ini dilakukan menggunakan timbangan digital, dimana berat tanaman pada system control otomatis lebih berat dibandingkan dengan secara manual, seperti pada gambar 10



(A) (B)

Gambar 10 Berat Buah Dengan Kontrol Otomatis (A) dan Secara Manual (B)

V. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dirancang control pH untuk tanaman strawberry dengan system aeroponik menggunakan metode fuzzy logic mamdani. Input pada penelitian ini menggunakan sensor pH dan output menggunakan pompa_1 untuk basa, pompa_2 untuk asam serta pompa_3 untuk menyemprotkan air pada akar tanaman strawberry. Hasil pengujian pada tanaman berpengaruh pada tinggi, berat dan kadar gula tinggi. Pada tinggi tanaman memiliki tinggi 22 cm, berat buah 3,35 gram/buah dan kadar gula 7,6%. Hasil ini memiliki hasil yang baik dibandingkan system manual yaitu tinggi 15 cm, berat 2,63 gram/buah dan kadar gula 5,4%.

REFERENSI

- [1] Y. Sutiyoso, "Aeroponik Sayuran (Budidaya dengan Sistem Pengabutan)," Penebar Swadaya, Jakarta, 2003.
- [2] A. Safrimawan, "Sistem Kontrol Pemberian Nutrisi Pada Budi Daya Tanaman Aeroponik Berbasis Fuzzy Logic," J. Appl. Electr. Eng., vol. 3, no. 1, pp. 19–23, 2019.
- [3] Y. Afriansyah, R. Arifuddin, and Y. Novrianto, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Detak Jantung, Suhu Tubuh, dan Tensimeter Berbasis Arduino Uno serta Smartphone Android," SinarFe7, vol. 1, no. 2, pp. 597–603, 2018.
- [4] R. R. Pratama, "TA: Otomasi dan Monitoring pada Greenhouse Pembibitan Tanaman Strawberry Menggunakan Fuzzy Logic." Universitas Dinamika, 2020.
- [5] R. Arifuddin, D. R. Santoso, and O. Setyawati, "Pengembangan Sistem Akuisisi Data Nirkabel untuk Pengukuran Distribusi Suhu Bawah Permukaan," J. EECCIS, vol. 9, no. 2, pp. 123–129, 2016.
- [6] M. A. I. Shahrulakram and J. Johari, "Water storage monitoring system with pH sensor for pharmaceutical plants," in 2016 6th International Conference on System Engineering and Technology (ICSET), 2016, pp. 46–52.
- [7] B. Prasetya, A. B. Setiawan, and B. F. Hidayatulail, "Fuzzy Mamdani Pada Tanaman Tomat Hidroponik (Mamdani Fuzzy on Hydroponics Tomato Plants)," JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng., vol. 3, no. 2, pp. 228–263, 2019.