

MODEL KONTROL OTOMATIS PENGAIRAN HIDROPONIK DENGAN METODE FUZZY

Prihono¹, Indra Dwi Febryanto²

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
E-mail: prihono@unipasby.ac.id¹, indra@unipasby.ac.id²

ABSTRAK

Akhir-akhir ini, banyak bermunculan pertanian secara *Hydroponic*. Hal ini dikarenakan semakin menyempitnya lahan pertanian dan juga sebagai pengisi waktu dimasa pandemic Covid-19. Didalam *Hydroponic*, peran air sebagai media tanam sangat berperan dominan. Hal ini dikarenakan air merupakan pelarut nutrisi yang diperlukan tanaman. Sehingga air menjadi faktor kunci keberlanjutan dalam pertanian sistem *Hydroponic*. Hal yang perlu diperhatikan dalam memilih air untuk bertanam metode *Hydroponic*, yaitu didasarkan pada nilai nilai keasaman air, nilai keasaman air penting sebagai parameter yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada metode budidaya hidroponik. Nilai keasaman yang ideal berkisar antara pH 5,5—6,5. Di Desa Cangkringsari Kecamatan Sukodono Kabupaten Sidoarjo, Karang Taruna Tunas Cangkring sudah berupaya untuk mengembangkan pertanian secara *Hydroponic*, namun karena penyediaan air dengan keasaman yang dengan pH tidak ideal menyebabkan pertumbuhan tumbuhan kurang baik. Oleh karena itu, diperlukan suatu model kontrol otomatis pengairan hidroponik Adapun metode yang dikembangkan dengan menggunakan metode *Fuzzy Logic*. Metode *Fuzzy* yang diterapkan dengan berfungsi untuk mengontrol pompa air secara otomatis, sehingga mikrokontroller Arduino Uno dan sensor pH 4502c yang dipadukan bisa mendeteksi pH air yang bernutrisi yang akan diberikan ke tanaman hidroponik berada pada range 5,5 sampai 6,5. Penerapan metode *Fuzzy* bisa diterapkan untuk menggerakkan pompa nutrisi dengan sempurna sehingga dengan penerapannya bisa menjaga pH air pada range yang ditentukan.

Kata kunci: hidroponik; arduino uno; *fuzzy logic*; sistem kontrol otomatis

ABSTRACT

Recently, many hydroponic farms have emerged. This is due to the increasingly limited agricultural land and also as a way to fill time during the Covid-19 pandemic. In hydroponics, the role of water as a planting medium plays a very dominant role. This is because air is a solvent for the nutrients that plants need. So air is a key factor in poverty in the Hydroponic farming system. That need to be considered when choosing water for hydroponic cultivation is that it is based on the air acidity value. The air acidity value is important as a parameter that influences plant growth in the hydroponic cultivation method. The ideal temperature value ranges between pH 5.5-6.5. In Cangkringsari Village, Sukodono District, Sidoarjo Regency, Karang Taruna Tunas Cangkring has tried to develop hydroponic farming, but because the supply of acidic air with a pH that is not ideal causes plant growth to be poor. Therefore, an automatic control model for hydroponic irrigation is needed. The method developed uses the Fuzzy method. The Fuzzy method applied functions to control the air pump automatically, so that the Arduino Uno microcontroller and the 4502c pH sensor combined can detect the pH of the nutritious air that will be given to hydroponic plants in the range of 5.5 to 6.5.

The application of the Fuzzy method can be applied to drive the nutrient pump perfectly so that with its application it can maintain the air pH in the specified range.

Keywords: hydroponics; arduino uno; fuzzy logic; automatic control system

PENDAHULUAN

Hidroponik adalah suatu budidaya menanam dengan memakai (memanfaatkan) air tanpa memakai tanah dan menekankan penumbuhan kebutuhan nutrisi untuk tanaman. Kebutuhan air pada tanaman hidroponik lebih sedikit dibandingkan kebutuhan air pada budidaya dengan memakai media tanah. Bertanam dengan sistem hidroponik, dalam dunia pertanian bukan merupakan hal yang baru. Namun demikian hingga kini masih banyak masyarakat yang belum tahu dengan jelas bagaimana cara melakukannya, sehingga para pelaku usaha/petani *hydroponic* masih mengalami kendala.

Pada dasarnya, tumbuhnya sebuah tanaman akan tetap dapat tumbuh dengan baik apabila nutrisi (hara) yang dibutuhkan selalu tercukupi. Dalam hal ini fungsi dari tanah adalah untuk penyangga tanaman dan air yang ada merupakan pelarut unsur hara (nutrisi), untuk kemudian bisa diserap tanaman. Dari pola pikir inilah yang pada akhirnya melahirkan teknik bertanam dengan hidroponik, dimana yang ditekankan adalah pemenuhan kebutuhan nutrisi (hara) tumbuhan tersebut. Menurut Akbar et al (2016), bahwasanya hidroponik merupakan sebuah metode bercocok tanam modern tanpa menggunakan tanah melainkan air dengan menekankan pemenuhan nutrisi pada tanaman tersebut. Sehingga hidroponik juga dikenal dengan budidaya tanpa tanah. Bisa dikatakan bahwa hidroponik adalah budidaya tanaman yang memanfaatkan air dengan tidak memakai tanah untuk media tanamnya. Oleh karenanya menurut Nugraha et al (2017), bahwa hidroponik menjadi alternatif bagi masyarakat yang ingin berkebun, namun tidak memiliki cukup tempat.



Gambar 1. *Hydroponic* Karang Taruna Tunas Cangkring Desa Cangkringsari Kecamatan Sukodono Kabupaten Sidoarjo

Sebagaimana terlihat didalam gambar 1, tanaman hidroponik yang dikembangkan kurang tumbuh dengan sempurna. Hal ini bisa disebabkan banyak hal, namun yang pasti kurangnya perawatan yang dilakukan oleh karang taruna. Didalam hidroponik, peran air sebagai media tanam sangat berperan dominan. Hal ini

dikarenakan air merupakan pelarut nutrisi yang diperlukan tanaman. Air tentu merupakan sebuah elemen yang wajib ada di dalam kegiatan pertanian atau bercocok tanam. Tanpa hadirnya air tentu segala macam jenis tanaman yang sedang coba dibudidayakan, tidak akan tumbuh berkembang biak dengan baik. Karena air menjadi faktor kunci keberlanjutan dalam pertanian, dimana apabila air tidak tersedia maka produksi pangan dapat terhenti. Dan, prinsip ini pun berlaku jika menggunakan metode hidroponik dalam bercocok tanam. Karena pemilihan sumber air alias irigasi yang digunakan pada metode bertanam dengan hidroponik tidak bisa sembarangan. Sebagaimana menurut Ibadarrohman et all (2018), menrangkan bahwa di dalam budidaya tanaman hidroponik hal yang terpenting dalam pertumbuhan tanaman adalah menjaga kadar pH (derajat keasaman atau kebasaaan) pada air. Karena pH air berdampak dalam penyerapan unsure nutrisi yang diperlukan tanaman. Ada beberapa parameter ideal yang harus dipenuhi oleh air ini agar tidak menghambat pertumbuhan tanaman. Hal yang perlu perhatikan dalam memilih air untuk bertanam metode hidroponik, yaitu didasarkan pada nilai nilai keasaman air, nilai keasaman air penting sebagai parameter yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada metode budidaya hidroponik. Nilai keasaman yang ideal berkisar antara pH 5,5—6,5. Nilai keasaman berpengaruh pada daya serap tanaman akan unsur hara. Air yang terbebas dari zat besi atau kapur akan memaksimalkan nutrisi yang diberikan. Selain itu, pengaturan keasaman air agar ideal dapat mendorong tanaman menyerap nutrisi yang diberikan dengan lebih baik (Fakhruzzaini dan Aprilianto, 2017).

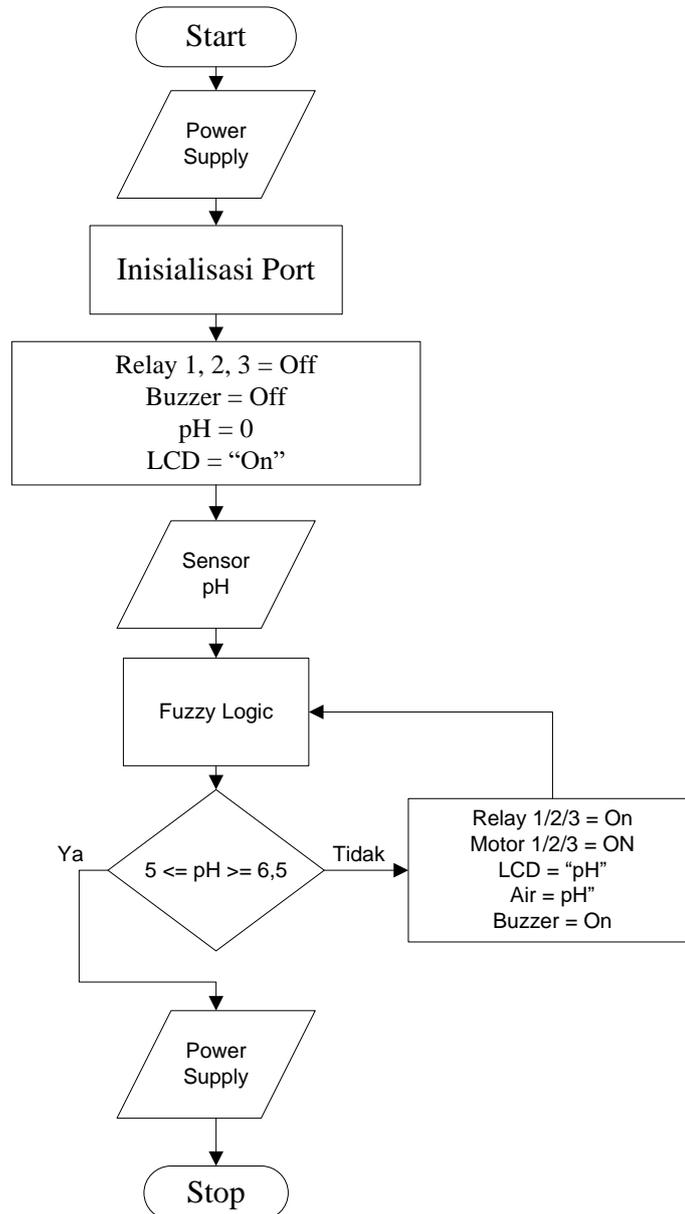
Penyediaan air dengan tingkat keasaman yang ideal sangatlah penting untuk tumbuh dengan baik. Karang Taruna Tunas Cangkring didalam melakukan pengairan *Hidroponic* masih belum sempurna, hal ini terlihat seperti pada gambar 1, yang memperlihatkan tumbuhan yang dikembangkan kurang subur. Ketidaksempurnaan pengairan didalam sistem hidroponik bisa menyebabkan pertumbuhan tanaman hidroponik kurang sempurna, sehingga pada akhirnya bisa membuat petani hidroponik dalam hal ini Karang Taruna Tunas Cangkring menjadi tidak mempunyai daya dan upayanya untuk mengembangkannya. Sebagaimana Dzikriansyah et all (2017), yang menerangkan bawa Setiap tumbuhan membutuhkan nilai pH yang berbeda, tergantung jenis tanamannya. Namun pada umumnya tanaman membutuhkan pH antara 5.5 sampai 6.5. Dengan adanya aturan dalam pemberian nutrisi ini, menuntut agar petani hidroponik untuk selalu memantau kadar nutrisi pada larutan yang digunakan untuk tanamannya.

MATERI DAN METODE

Untuk mendapatkan pH yang sesuai tersebut, sudah keharusan bahwa pH air harus selalu dikontrol. Untuk menjaga keidealan pH, maka bisa diusahakan dengan membuat suatu sistem kontrol yang otomatis.

Kontrol otomatis bisa dilakukan dengan pembuatan kontrol sistem dengan menerapkan *microcontroller* yang dijadikan sebagai pengontrolnya. Penerapan *microcontroller* dalam kontrol sistem sudah banyak diaplikasikan. Seperti penggunaan *Arduino Uno* yang sudah didukung dengan mikrokontroler. Begitu juga dengan pengukuran pH bisa dilakukan oleh sensor PH4502C yang diterapkan untuk memonitor pH air secara *real time*. Pembacaan sensor pH inilah yang nantinya dijadikan patokan untuk memberikan *Arduino Uno* agar memberikan tampilan/*display* serta memberikan instruksi ke motor untuk memberikan pengairan ke rangkaian *Hydroponic*.

Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Logic* untuk memberikan masukan kepada pompa nutrisi agar bisa bekerja sesuai dengan tingkat pH yang ditetapkan. Sebagaimana Prihono dan Indra (2019), dalam jurnalnya yang menyatakan bahwa logika *fuzzy* bisa memberikan atau memutuskan permasalahan yang membingungkan menjadi lebih tergolongkan dengan pasti.



Gambar 2. *Flow Chart* Kontrol Otomatis Pengairan Hidroponik Berbasis *Fuzzy Logic*

Sebagaimana pada gambar 2 diawali dengan *power supllly* yang memberikan tegangan *input* pada sistem kontrol. Dilanjutkan dengan inisialisasi pada mikrokontroller terhadap port yang digunakan, dengan kondisi relay 1, 2, 3 yang pada posisi tidak hidup, buzzer yang juga belum aktif, dan pembacaan pH sensor yang belum ada nilainya, namun LCD sudah menyala. Seterusnya dilanjutkan dengan pembacaan sensor pH yang sudah memberikan nilai pembacaan terhadap pH. Dilanjutkan dengan pengolahan data dengan menggunakan prinsip-prinsip *Fuzzy*

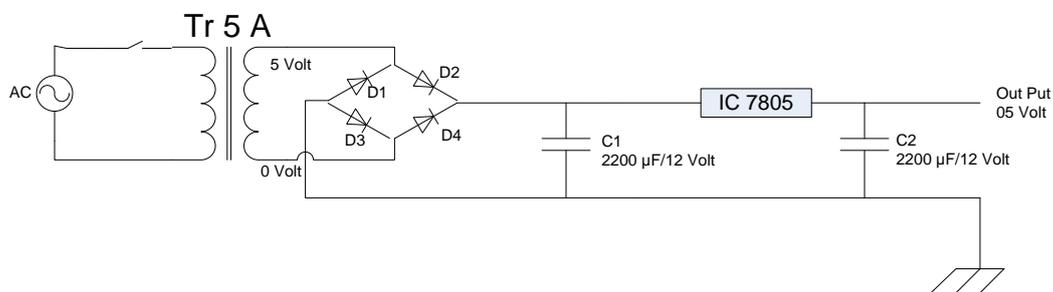
Logic, dimana *out put* pengolahan datanya yang memberikan kesimpulan apakah pH sudah memenuhi pH yang ditetapkan yaitu antara pH 5 sampai 6,5. Selanjutnya berdasarkan perhitungan tersebut jika pH tidak pada ketentuan, maka akan memberikan menghidupkan *relay* 1/2/3, yang selanjutnya menghidupkan motor 1/2/3 yang memompa air bernutrisi. Serta LCD menunjukkan nilai pH air. Juga menghidupkan *Buzzer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

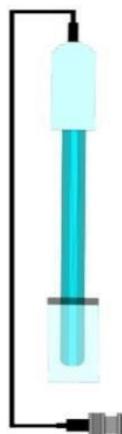
Kontrol otomatis bisa dilakukan dengan pembuatan kontrol sistem dengan menerapkan *microcontroller* yang dijadikan sebagai pengontrolnya. Penerapan *microcontroller* dalam kontrol sistem sudah banyak diaplikasikan. Seperti penggunaan *Arduino Uno* yang sudah didukung dengan mikrokontroler. Begitu juga dengan pengukuran pH bisa dilakukan oleh sensor PH4502C diterapkan untuk memonitor pH air secara *real time*.

Pada kontrol otomatis, yang pertama diadakan adalah catu daya (*Power Supply*) untuk memberikan daya pada sistem. Sebagaimana seperti pada gambar 3. *Out Put* dari catu daya tersebut adalah sebesar 5 volt, dan dijaga agar tetap stabil dengan menggunakan IC 7805.



Gambar 3. Catu Daya Sistem Kontrol

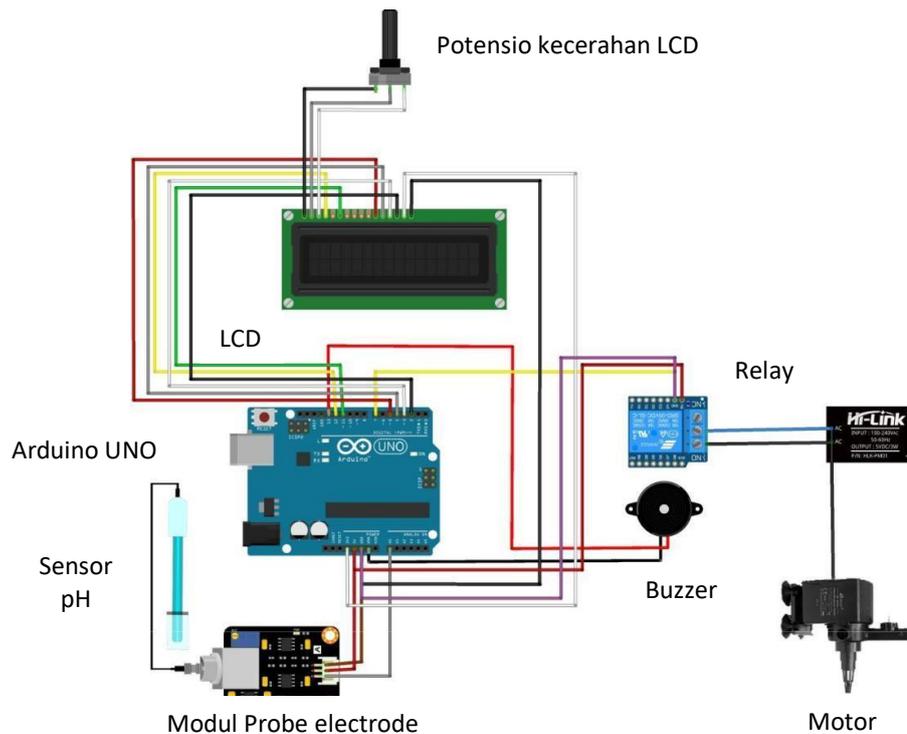
Pada gambar 3, tegangan luaran dari catu daya sudah difilter dengan kondensator elektrolit dan dijaga kestabilannya sebesar 5 volt dengan IC 7805, hal ini perlu karena tidak ada IC tersebut, hasil luaran dari *rectifier* / penyearah sebesar 7,5 volt jika diukur dengan voltmeter.



Gambar 4. Sensor pH

Sensor pH yang digunakan adalah sensor yang kompatibel dengan mikrokontroler dan banyak dipasarkan, yaitu PH-4502C. Dimana sensor tersebut dipasangkan dengan modul probe electrode untuk *Arduino Uno*.

Sehingga jika dirangkai secara sistem seperti pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Sistem Kontrol Otomatis Pengairan Hydroponik dengan *Fuzzy Logic*

Pada gambar 5, terlihat adanya *Buzzer*, hal ini digunakan sebagai alarm atau indicator dimana apabila pH dalam media tanam kurang dari 5,5 maka *buzzer* akan berbunyi. Dan sebaliknya, jika pH media tanam diatas 5,5 *buzzer* akan berhenti berbunyi. Pada Kondisi awal, relay dan buzzer dalam keadaan off. Jika input sensor terbaca lebih kecil dari 5 atau lebih besar dari 6.5, maka mikrokontroler akan membuat relay on, dan buzzer on. Namu jika input sensor terbaca antara 5 sampai 6.5, maka mikrokontroler akan membuat *relay off* dan *buzzer off*. Dan dengan terpenuhi kondisi relay bisa menyalakan motor untuk mengalirkan air/media tanam, baik yang bersifat basa, asam, maupun netral.

Pembahasan

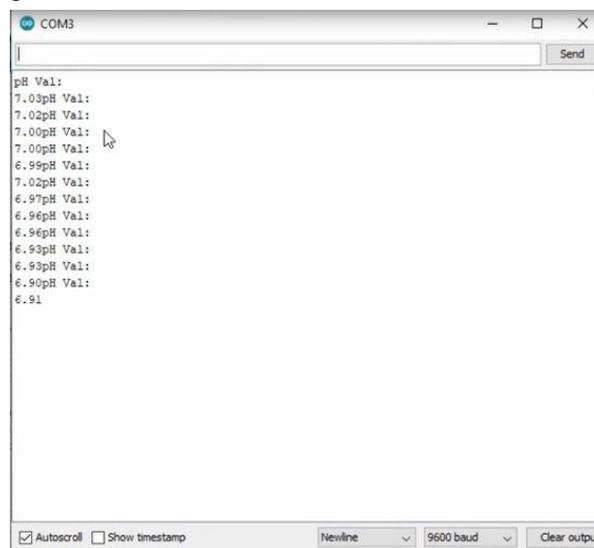
Penerapan teknologi tepat guna yang dikembangkan dalam penelitian ini sudah didukung dengan teknologi *microcontroller* yang mudah untuk didapatkan. Sehingga untuk mewujudkannya merupakan suatu hal yang memungkinkan. Apalagi dengan penggunaan Arduino Uno sebagai modul yang sudah ditanamkan *microcontroller* Atmega328 sudah teruji untuk diimplementasikan pada sistem kecil dan menengah.

Keberhasilan teknologi tepat guna, dalam hal ini sistem otomatis pengairan *Hydroponic* di Desa Cangkringsari Kecamatan Sukodono dengan logika *fuzzy* tetap harus dilakukan uji kelayakannya. Karena dengan pengujian tersebut dapat diketahui layak atau tidaknya. Dikatakan layak jika sistemnya berjalan dengan respon pH air yang dikehendaki. Dan tidak layak jika sistem tidak berjalan terhadap pH air yang seharusnya.



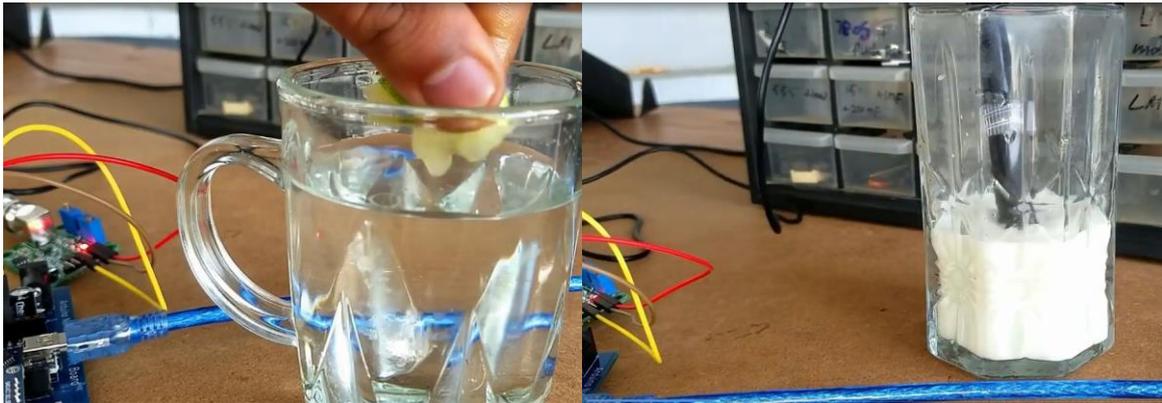
Gambar 6. Sensor dan *Mikrokontroller* Arduino UNO

Pencatatan parameter-parameter (seperti pH air dan sistem keseluruhan) yang dilakukan akan selalu dievaluasi. Hasil evaluasi akan digunakan untuk melihat kinerja dari sistem otomatis pengairan.



Gambar 7. Hasil Pembacaan Sensor

Dalam gambar 7 diatas, terlihat sensor bisa membaca dan mendeteksi hasil pengukurannya, dimana pH berkisar pada pH 7,00 – pH 6,9. Untuk selanjutnya media diberikan cairan asam dari jeruk, sebagaimana pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Penambahan Cairan Jeruk dan Air Susu pada Media Uji Coba

Tabel 1. Nilai Pembacaan Sensor

Media	Nilai pH
Air	6,9
Air ditambah perasan jeruk	2,1
Air Susu	6,6

Dari dasar pembacaan sensor tersebutlah yang dijadikan acuan untuk selanjutnya diolah mikrokontroller dan didalamnya disematkan logika *fuzzy*, untuk selanjutnya sebagai indikator untuk memberikan perintah kepada motor agar menambahkan cairan asam (HCl) jika pH tinggi ataupun menambahkan Basa (NaOH) jika terlalu rendah dari pH yang diinginkan.

Tabel 2. Hasil Pengamatan

ID	Model Name	Date	pH	Humidity (%)	Temp. (°C)	Temp. (°F)	Media	Motor
1	BLE-pH01	2023-12-11 23:41:38	6.95	69	31.6	88.9	Air	Non Aktif
2	BLE-pH01	2023-12-11 23:40:10	6.99	69	31.7	89.1	Air	Non Aktif
3	BLE-pH01	2023-12-11 23:39:40	6.96	69	31.7	89.1	Air	Non Aktif
4	BLE-pH01	2023-12-11 23:39:10	6.98	69	31.6	88.9	Air	Non Aktif
5	BLE-pH01	2023-12-11 23:38:40	6.97	69	31.6	88.9	Air	Non Aktif
6	BLE-pH01	2023-12-11 23:35:10	6.95	69	31.6	88.9	Air	Non Aktif
7	BLE-pH01	2023-12-11 23:34:40	6.66	69	31.7	89.1	Air Susu	Aktif
8	BLE-pH01	2023-12-11 23:34:10	6.67	69	31.6	88.9	Air Susu	Aktif
9	BLE-pH01	2023-12-11 23:33:40	6.66	69	31.6	88.9	Air Susu	Aktif
10	BLE-pH01	2023-12-11 23:30:34	6.66	69	31.6	88.9	Air Susu	Aktif
11	BLE-pH01	2023-12-11 23:30:04	6.67	69	31.6	88.9	Air Susu	Aktif
12	BLE-pH01	2023-12-11 23:29:34	6.66	69	31.6	88.9	Air Susu	Aktif
13	BLE-pH01	2023-12-11 23:28:41	6.66	69	31.6	88.9	Air Susu	Aktif
14	BLE-pH01	2023-12-11 23:28:11	2.12	69	31.7	89.1	Air Jeruk	Aktif
15	BLE-pH01	2023-12-11 23:28:00	2.14	69	31.7	89.1	Air Jeruk	Aktif
16	BLE-pH01	2023-12-11 23:27:19	2.12	69	31.6	88.9	Air Jeruk	Aktif
17	BLE-pH01	2023-12-11 23:13:32	2.13	69	31.7	89.1	Air Jeruk	Aktif
18	BLE-pH01	2023-12-11 23:10:05	2.14	69	31.7	89.1	Air Jeruk	Aktif
19	BLE-pH01	2023-12-11 17:25:00	2.13	70	30.4	86.7	Air Jeruk	Aktif
20	BLE-pH01	2023-12-11 16:52:25	2.11	71	32.6	90.7	Air Jeruk	Aktif

Berdasarkan tabel 3 yang diolah dari pengamatan dalam penelitian ini bisa dilihat bahwa sensor bisa mengeluarkan data-data yaitu : data tanggal pengamatan, nilai pH, Humidity, temperature baik °C dan °F, yang selanjutnya dari data-data tersebut untuk selanjutnya menyalakan dan mematikan motor yang bisa difungsikan untuk menambah baik larutan asam maupun larutan basa.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dimana model kontrol otomatis pengairan hidroponik dengan metode *Fuzzy* bisa diterapkan. Pada perancangan alat kontrol menggunakan sensor pH PH4502C dengan semua *peryperall* yang mendukungnya bisa berfungsi dengan baik, dimana bisa mengendalikan cairan nutrisi pada air untuk media tanaman hidroponik. Semua komponen masukan dan luaran terutama sensor pH berjalan dengan baik, yang selanjutnya diolah dengan *fuzzy logic* sehingga berjalan sesuai dengan standart nutrisi media tanam dari tanaman hidroponik, dimana padasaat pH nutrisi tanaman kurang dari batas minimal (5.5) maka pompa pengisi caiarn nutrisi akan bekerja, ketika pH nutrisi tanaman lebih dari batas maksimal (6.5 pH) maka pompa tidak bekerja.

Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya menggunakan sensor pH yang lebih sensitif, dan perlu menggunakan antar muka yang mendukung secara mobile. Sehingga dengan adanya koneksi internet bisa dipantau kondisi pH media tanam hidroponik dari semua area dan media (komputer, laptop, dan handphone).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada LPPM Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, Dekan Fakultas Teknik Universitas PGRI Adi Buana Surabaya, serta Karang Taruna Tunas Cangkring Desa Cangkringsari Kecamatan Sukodono Kabupaten Sidoarjo.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F. B., Muslim, M. A., & Purwanto, P. (2016). Pengontrolan Nutrisi pada Sistem Tomat Hidroponik Menggunakan Kontroler PID. *Jurnal EECCIS*, 10 (1), 20–25.
- Bevilacqua, M. Ciarapica, F, E. dan Giacchetta, G. (2006). “A Fuzzy-QFD Approach to Supplier Selection”. *Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol.12, Pages 14-27.
- Ciptomulyono, U. (1996), “Model Fuzzy Goal Programming untuk Perencanaan Produksi Terpadu”, *IPTEK*, Vol. Nopember, Hal : 116-127.
- Dzikriansyah, F. F., Hudaya, R., & Nurhaeti, C. W. (2017). Sistem Kendali Berbasis ID untuk Nutrisi Tanaman Hidroponik. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 621–626. Opgehaal van <http://irwns.polban.ac.id/>
- Fakhruzzaini, M., & Aprilianto, H. (2017). Sistem Otomatisasi Pengontrolan Volume Dan PH Air Pada Hidroponik. *Jutisi*, 6, 1335–1344.
- Ibadarrohman, Salahuddin, N. S., & Kowanda, A. (2018). Sistem Kontrol dan Monitoring Hidroponik berbasis Android. *STMIK ATMA LUHUR Pangkalpinang*, 8–9.
- Kusumadewi, S. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

- Nugraha, Y. Ek., Irawan, B., & Saputra, R. E. (2017). Pengembangan Sistem Otomatisasi Pengendalian Nutrisi Pada Hidroponik Menggunakan Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining. *eProceeding of Engineering*, 4(2), 2199–2206.
- Prihono, 2009, Jago Elektronik Otodidak, Kawan Pustaka, Jakarta.
- Prihono & Indra Dwi Febryanto (2019), Fuzzy Logic Approach in Determining Poor Families in The Poverty Database in Malang Districs, *Tibuana*, Vol. 2, No. 1, 2019, Pg. 58-65
- Prihono, Rusdiyantoro (2023), *Elektronika Industri*, Pena Persada Kerta Utama, Banyumas.
- Triana E. Tallei, Inneke F.M. Rumengan, Ahmad A. Adam, (2017), *Hidroponik untuk Pemula*, UNSRAT Press, Manado.
- Zadeh (1965), Fuzzy Sets, *Journal Information and Control*, 8, 338-35.