

Aplikasi IoT Pada Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik

Muhammad Maftuh Fuad Fatori

fuadfatori@gmail.com

Universitas Panca Budi Medan, Indonesia



ABSTRAK

*Penulis Korespondensi

Histori Artikel:

Submit: xx

Diterima: xx

Dipublikasikan: xx

Kata Kunci:

IoT, sensor TDS, Hidroponik, fuzzy logic

Selama ini untuk proses pencampuran air larutan nutrisi a dan air larutan nutrisi b masih menggunakan cara konvensional yaitu masih menggunakan tenaga manusia dan saat pengaplikasiannya membutuhkan waktu yang lama. Maka dibutuhkan suatu alat yang dapat memecahkan masalah tersebut dengan mengontrol pencampuran air nutrisi dan memonitoring kondisi air nutrisi tersebut. Dengan menggunakan sensor TDS meter yang pengaplikasiannya untuk mendeteksi kandungan mineral dalam air larutan nutrisi. Menggunakan metode fuzzy logic sebagai pusat kendali sistem pengisian air baru dan air larutan nutrisi. Untuk proses monitoring secara wireless menggunakan smartphone melalui aplikasi blynk. Penelitian menghasilkan bahwa metode fuzzy logic mampu digunakan sebagai sistem control dan monitoring tanaman hidroponik. Berdasarkan data hasil uji coba, maka didapat rata-rata error sensor kurang dari 7%. Sehingga metode ini dapat diterapkan untuk sistem kontrol tanaman hidroponik. Serta sistem monitoring yang ditampilkan melalui IoT dapat bekerja secara real time meskipun orang tersebut berada di jarak yang jauh.

Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

LATAR BELAKANG

Kebutuhan pangan untuk penduduk Indonesia seperti buah dan sayuran bertambah tiap tahunnya, kebutuhan sayur pada tahun 2014 sebesar 11.918.571 ton, bertambah 3,12% dari tahun 2013[3]. Dari Informasi tersebut didapat bahwa untuk menyesuaikan kebutuhan sayur wajib terdapat kenaikan produksi sayur. Nyatanya banyak wilayah di Indonesia cuma mementingkan pembangunan fisik daerahnya saja seperti pembangunan perumahan serta gedung perkantoran tanpa berfikir guna dari lahan tersebut, sehingga perihal ini menyebabkan banyak wilayah di Indonesia mulai kehabisan lahan selaku media tanam tumbuhan [4]. Dengan berkurangnya lahan pertanian ataupun lahan untuk bercocok tanam hingga sangat sesuai dengan menggunakan metode hidroponik sebab tidak membutuhkan lahan yang luas [5]. Hal penting dalam tumbuhan hidroponik adalah pemenuhan nutrisi tumbuhan yang berupa larutan [1]. larutan mempunyai 2 aspek utama ialah nilai pH serta nilai ppm yang sesuai dengan jenis tanaman. Untuk nilai pH biasanya tumbuhan bisa berkembang produktif pada range 6,0 – 6,5. Jika pH antara 3–5 menyebabkan tumbuhnya jamur serta menyebabkan pangkal membusuk [6]. Namun bila kandungan pH berlebihan juga tidak baik sebab bisa mengganggu perkembangan tumbuhan antara lain rusaknya membran akar [7]. Kemudian nutrisi larutan (ppm) hendaknya disesuaikan dengan kebutuhan tumbuhan. Bila ppmnya kurang dari yang diperlukan tumbuhan, maka perkembangan tumbuhan akan lambat nampak dari jumlah daun yang keluar pada tumbuhan. Serta bila ppm sangat besar sebaliknya tumbuhan masih kecil maka tumbuhan akan mati sebab sangat banyak nutrisi yang diterima [2]. Penelitian ini mengusulkan penerapan teknologi IoT yang bisa mengatur kandungan nutrisi (ppm) yang



larut dalam air secara otomatis, serta sesuai dengan kebutuhan tumbuhan dan dapat memonitoring melalui smartphone secara real time walaupun pemilik tumbuhan sedang berada jauh dari posisi tanaman.

STUDI LITERATUR

Fuzzy Logic

Fuzzy logic adalah suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Profesor Lotfi A. Zadeh merupakan pencetus sekaligus yang mengenalkan ide tentang cara mekanisme pengolahan atau manajemen ketidakpastian yang kemudian dikenal dengan logika fuzzy [8]. Metode Fuzzy Mamdani merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference System* yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti [9]. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 [10]. Untuk mengambil keputusan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan; defuzzifikasi:

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Membentuk himpunan *fuzzy* atau disebut *Fuzzifikasi* merupakan proses yang dilakukan dengan mengtransformasi *input* himpunan tegas (*crisp*) ke dalam himpunan *fuzzy*[9].

2. Aplikasi fungsi implikasi

Fungsi implikasi merupakan struktur logika yang terdiri atas kumpulan premis dan satu *konklusi*. Fungsi implikasi berguna untuk mengetahui hubungan antara premis-premis dan konklusinya. Bentuk dari fungsi implikasi ini adalah dengan pernyataan *IF is THEN is*, dengandan adalah skalar, serta A dan adalah himpunan *fuzzy*[9].

3. Komposisi aturan

tujuan untuk menentukan inferensi dari kumpulan dan korelasi antar aturan menggunakan Metode *Max*, dengan makna lain yaitu prosedur menggabungkan fungsi keanggotaan dari aturan aplikasi fungsi implikasi[9].

4. Penegasan (*defuzzy*)

Masukan dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan keluaran yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada *domain* himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai keluaran [11]

METODE

Hal pertama yang harus di dilakukan untuk membuat sistem *Fuzzy logic* adalah membentuk himpunan *fuzzy* dari input dan output. Berikut adalah himpunan *fuzzy* yang dibuat sesuai keinginan dan karakteristik sensor tersebut:

- a) Sensor TDS meter

1. Sangat kurang : (0, 50, 200, 250)
2. Kurang : (200, 250, 550, 600)
3. Normal : (560, 610, 790, 840)
4. Tinggi : (800, 850, 1050, 1100)
5. Sangat tinggi : (1050, 1100, 1250, 1300)

- b) Sensor Ultrasonik

1. Sangat Rendah : (0, 1, 2, 3)
2. Rendah : (2, 3, 6, 7)

3. Setengah : (6, 7, 10, 11)
4. Lumayan penuh: (10, 12, 14, 16)
5. Penuh : (15, 17, 18, 19)

c) Durasi Pompa Air Nutrisi

1. Mati : (0, 0, 0, 0)
2. Cepat : (1, 3, 6, 8)
3. Lama : (7, 10, 12, 15)

d) Durasi Pompa Air Baru

1. Mati : (0, 0, 0, 0)
2. Cepat : (1, 3, 12, 15)
3. Sedang : (14, 17, 22, 25)
4. Lama : (24, 27, 32, 35)
5. Sangat lama : (34, 37, 42, 45)

Langkah selanjutnya menentukan *rule base fuzzy* mamdani dari data *membership function* yang telah dibuat sebelumnya. Desain *fuzzy* mamdani sistem *hidroponik* menggunakan 25 *rule of base* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rule of base system hidroponik

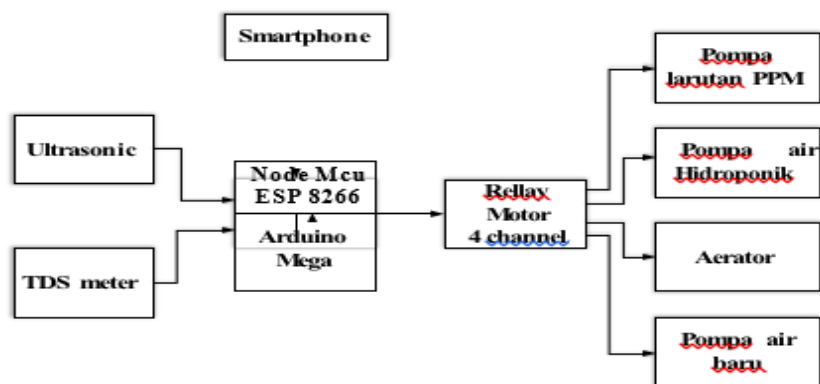
Nutrisi Ketinggian	S_kurang	Kurang	Normal	Tinggi	S_tinggi
Penuh	Pa:off Pn:Lama	Pa:off Pn:Cepat	Pa:off Pn:off	Pa:off Pn:off	Pa:off Pn:off
L_penuh	Pa:Cepat Pn:Lama	Pa:Cepat Pn:Cepat	Pa:Cepat Pn:off	Pa:Cepat Pn:off	Pa:Cepat Pn:off
Setengah	Pa:Sedang Pn:Lama	Pa:Sedang Pn:cepat	Pa:Sedang Pn:off	Pa:Sedang Pn:off	Pa:Sedang Pn:off
Rendah	Pa:Lama Pn:Lama	Pa:Lama Pn:cepat	Pa:Lama Pn:Off	Pa:Lama Pn:Off	Pa:Lama Pn:Off
S_Rendah	Pa:S_lama Pn:Lama	Pa:S_lama Pn:Cepat	Pa:S_lama Pn:off	Pa:S_lama Pn:off	Pa:S_lama Pn:off

1.1. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* terdiri atas beberapa blok yang terkonfigurasi dan dikontrol menggunakan *metode fuzzy logic* pada program *Arduino IDE* sebagai pusat pemroses pengendali, antara lain:

1. Sensor TDSmeter berguna untuk mengukur jumlah nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman dengan cara mendeteksi PPM (*Part Per Miliun*) atau kandungan *mineral* maupun partikel dalam air.
2. Sensor *Ultrasonic* pada rangkaian yang akan dibuat berfungsi untuk mengontrol ketinggian air maksimum dan ketinggian air minimum pada bak pencampur.
3. Mikrokontroler *Arduino Atmega 2560* bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan menghasilkan output kemudian di eksekusi oleh motor pompa air.

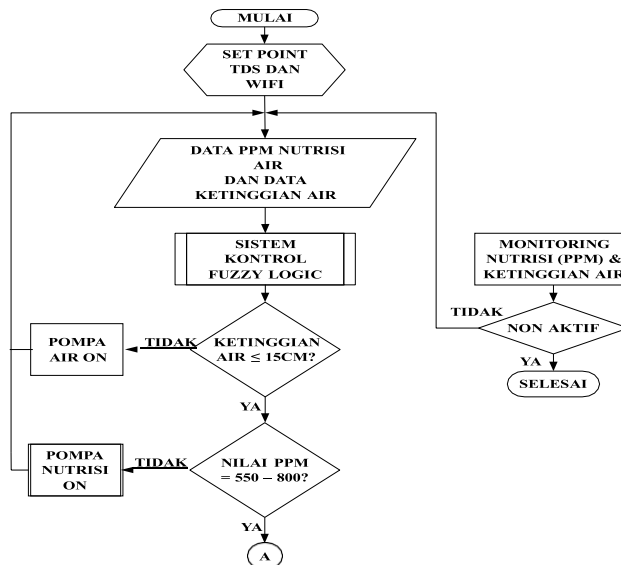
4. *NodeMCU ESP 8266* digunakan sebagai media *transfer* data dari alat *Arduino* ke *smartphone*.
5. *Relay 4 channel* bertugas sebagai saklar elektronik atau kendali untuk pompa air yang bertegangan AC.
6. motor pompa air Nutrisi, pompa air baru, dan pompa air hidroponik adalah pompa yang digunakan pada rancangan hardware dengan tegangan AC.
7. aerator berfungsi untuk menghasilkan gelembung udara guna memberikan oksigen pada air nutrisi dan juga berguna sebagai media mengaduk air nutrisi dan air baku (air baru).
8. *smartphone* untuk *monitoring* pengisian air di bak penampung di kirim melalui *Node MCU ESP 8266*. Gambar 1. Menunjukkan konfigurasi blok diagram perancangan *hardware*.

Gambar 1. Block diagram *hardware*

1.2. Perancangan Software

Perancangan *software* digambarkan menggunakan *flowchart* untuk mengetahui cara kerja sistem kontrol dan monitoring hidroponik, dapat dilihat pada gambar 2.

↓



Gambar 2. Flowchart system kontrol dan monitoring hidroponik

Pertama kali dijalankan, sistem akan melakukan konfigurasi *wifi* pada aplikasi *blynk* untuk mendeteksi pembacaan sensor *ultrasonik* dan *tds* meter. Kemudian setelah sensor sudah terdeteksi dan berfungsi dengan baik, sistem akan langsung menjalankan pompa air baru bergantian dengan pompa nutrisi. Untuk proses pengisian bak penampungan dengan metode fuzzy mamdani melalui indikator nilai input ketinggian air dan nutrisi air melalui indikator nilai nutrisi air. Pengisian air baru akan dimulai dari ketinggian ≤ 18 cm dari dasar bak penampungan dan nilai kadar partikel air ≤ 560 PPM. Proses pengisian air mengikuti durasi nyala pompa air dari aturan *membership function fuzzy logic* yang sudah dibuat sampai ketinggian air mencapai 18 cm dan nilai kadar partikel air atau nutrisi air antara 560 – 840 ppm. Setelah itu pompa air akan mati semua proses tersebut dapat dipantau lewat smartphone menggunakan IoT.

HASIL

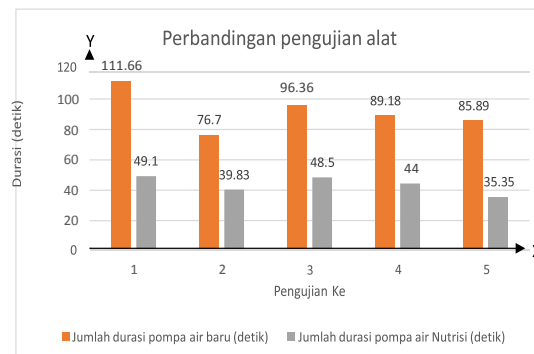
Pengujian ini dilakukan Sensor *ultrasonic* yang telah diberikan kontrol *Arduino Mega 2560*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah hasil nilai ketinggian air Sensor *Ultrasonic* sama dengan hasil pengukuran manual. Berdasarkan pengujian tersebut didapat hasil perbandingan seperti ditunjukkan pada tabel 2. dibawah ini.

Tabel 2. Pengujian sensor ultrasonik

Pengujian Sensor Ultrasonic			
Pengujian ke	Manual (cm)	Sensor (cm)	Error (%)
1	7.5	7.36	1.86667
2	27.9	27.8	0.35842
3	16	15.3	4.375
4	21.9	22.7	3.652968
5	10.8	11.3	4.62963

PEMBAHASAN

Dari percobaan yang dilakukan pada kelima tahapan data tersebut dapat dibuat grafik untuk lebih mudah di analisa sistem kontrol dan monitoring kondisi air hidroponik. Pompa air baru akan berhenti ketika kondisi di bak pencampur sudah masuk kategori penuh sekitar 17cm- 20cm. lalu untuk ukuran nutrisi tanaman selada hijau berada di antara 600ppm – 800ppm. Grafik pengujian kelima tahapan dapat dilihat pada gambar.



Gambar 9. Grafik perbandingan kelima tahap pengujian

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa untuk pompa air baru memiliki durasi rata rata 91.95 detik. Dan untuk pompa nutrisi memiliki durasi rata rata 43.35 detik.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari Tugas Akhir yang berjudul Aplikasi Teknologi *IoT* Pada Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman hidroponik adalah sebagai berikut:

1. Penerapan metode fuzzy logic dalam tugas akhir ini berfungsi sebagai pengontrol otomatis nutrisi yang dibutuhkan tanaman sayur daun selada. Pada pengujian yang telah dilakukan untuk mencapai nilai nutrisi dari rata rata 650 ppm sampai 750 ppm, sistem ini membutuhkan waktu rata-rata 88,96 detik untuk pompa air dan rata rata 50,39 detik untuk pompa nutrisi. Sedangkan apabila pengaturan menggunakan metode manual akan membutuhkan waktu yang lama karena harus melakukan pengecekan dan pengaturan kondisi nutrisi secara manual.
2. Penelitian ini berhasil mengaplikasikan rancangan sistem kontrol berbasis fuzzy logic yang dibuktikan dengan proses pengujian yang cukup baik. Terbukti pada data pertumbuhan tanaman selama 60 hari tidak ada masalah dalam akar dan daun selada dalam artian tanaman tidak membusuk atau daun rusak.
3. Tanaman selada mengalami tangkai yang kriting di akibatkan karena kurang terkena sinar matahari. meskipun begitu daun selada tetap hijau segar dan akar sehat berwarna putih panjang terbukti pada data pertumbuhan tanaman selada selama 60 hari.

REFERENSI

- [1] T. E. Tallei, I. F. M. Rumengan, and A. A. Adam, *Hidroponik untuk Pemula*, vol. 1, no.1. 2017.
- [2] D. Wadokusuma and A. F. Afandi, "Tanaman Hidroponik Alami Tanpa Bahan Kimia," pp. 1–12, 2018, doi: 10.31227/osf.io/d4vu3.
- [3] M. Ir. Anastasia Promosiana and M. S. Hanang Dwi Atmojo, SP, *statistik produksi hortikultura tahun 2014*. 2014.
- [4] F. D. W. I. Hartarto, "Rancang Bangun Monitoring Dan Kontrol Pertumbuhan Tanaman Pada

- Sistem Hidroponik Dft Menggunakan Metode Fuzzy Logic,” *Politek. Perkapalan Negeri Surabaya*, p. 20, 2019.
- [5] M. Apriyanto, “rancang bangun sistem pencampuran dan penggatian larutan nutrisi otomatis pada hidroponik,” vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [6] Sotyohadi, Wahyu Surya Dewa, and I Komang Somawirata, “Perancangan Pengatur Kandungan TDS dan PH pada Larutan Nutrisi Hidroponik Menggunakan Metode Fuzzy Logic,” *ALINIER J. Artif. Intell. Appl.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–43, 2020, doi: 10.36040/aliner.v1i1.2520.
- [7] I. Kustanti, “Pengendalian Kadar Keasaman (pH) Pada Sistem Hidroponik Stroberi Menggunakan Kontroler PID Berbasis Arduino Uno,” *J. Mhs. TEUB*, vol. 2, no. 1, pp.1–6, 2014.
- [8] Syafnidawaty, “No Title,” *Universitas raharja*, 2020.
<https://raharja.ac.id/2020/04/06/logika-fuzzy/>.
- [9] N. Febriany, “Implementatiton of fuzzy time series methods,” *J. Math.*, pp. 29–49, 2016.
- [10] D. Pemilihan, P. Mahasiswa, and U. Tugas, “Penggunaan Metode Fuzzy Inference System (Fis) Mamdani Dalam Pemilihan Peminatan Mahasiswa Untuk Tugas Akhir,” *J.Inform. Darmajaya*, vol. 15, no. 1, pp. 10–23, 2015.
- [11] E. V. Haryanto, R. Puspasari, and U. P. Utama, “Rancang Bangun Monitoring Penerangan Ruangan Menggunakan Kamera Berbasis Komputer Dengan Metode FuzzyLogic,” *It*, vol. 4, no. 2, pp. 192–201.