

ID: 11

Aplikasi IoT Pada Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik

Application of IoT in Hydroponic Plant Control and Monitoring Systems

Dicky Theo Syafei^{1*}, Richa Watiasih²

^{1,2} Universitas Bhayangkara Surabaya

Jl. Ahmad Yani No. 114, Surabaya

dickytheo27@gmail.com^{1*}, richa@ubhara.ac.id²

Abstrak – 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.

Kata kunci : IoT, sensor TDS, Hidroponik, fuzzy logic

Abstract – So far, the process of mixing nutrient solution water a and nutrient solution b water is still using the conventional method, which is still using human power and when the application takes a long time. So we need a tool that can solve this problem by controlling the mixing of nutrient water and monitoring the condition of the nutrient water. By using a TDS meter sensor whose application is to detect mineral content in nutrient solution water. Using the fuzzy logic method as the control center for the new water filling system and nutrient solution water. For the monitoring process wirelessly using a smartphone via the blynk application.

The research shows that the fuzzy logic method can be used as a control and monitoring system for hydroponic plants. Based on the experimental data, the average sensor error is less than 7%. So that this method can be applied to hydroponic plant control systems. And the monitoring system displayed via IoT can work in real time even though the person is at a distance.

Keywords : IoT, TDS sensor, Hydroponics, fuzzy logic

1. Pendahuluan

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]. Hidroponik merupakan metode

penanaman yang ditanam dengan pemanfaatan air serta tidak pemakaian tanah selaku media tanam, namun menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi tumbuhan. Jadi tumbuhan hidroponik tidak ditanam di media tanah melainkan media lain semacam bata merah, rockwool, kerikil, arang sekam dan lain lain. Meski menggunakan air, namun air yang diperlukan tidak banyak.

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.

2. Metode Penelitian

2.1. 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*, dengan dan 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]

2.2. Perancangan Sistem Fuzzy logic

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

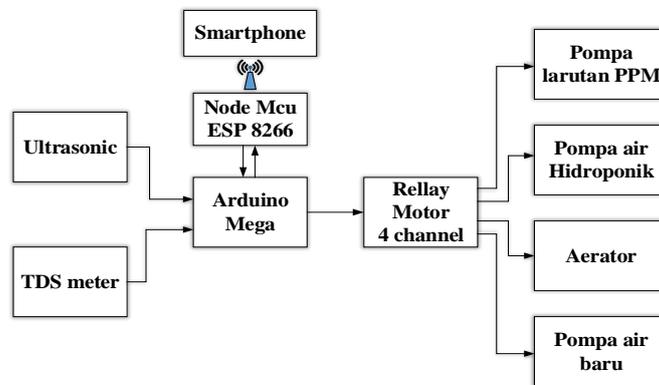
Nutrisi Ketinggian \	S_kurang	Kurang	Normal	Tinggi	S_tinggi
Penuh	Pa:off Pn:Lama	Pa:off Pn:Cepat	Pa:off Pn:off	Pa:off Pn:off	Pa:off Pn:off
L_penuh	Pa:Cepat Pn:Lama	Pa:Cepat Pn:Cepat	Pa:Cepat Pn:off	Pa:Cepat Pn:off	Pa:Cepat Pn:off
Setengah	Pa:Sedang Pn:Lama	Pa:Sedang Pn:cepat	Pa:Sedang Pn:off	Pa:Sedang 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

2.3. 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 Milion*) atau kandungan *mineral* maupun partikel dalam air.

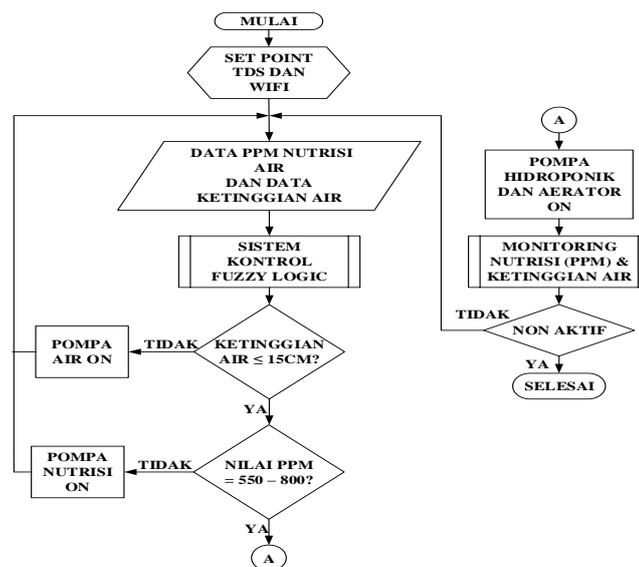
2. Sensor *Ultrasonic* pada rangkaian yang akan dibuat berfungsi untuk mengontrol ketinggian air maksimum dan ketinggian air minimum pada bak pencampur.
3. Mikrokontroler *Arduino Atmega 2560* bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan menghasilkan output kemudian di eksekusi oleh motor 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*

2.4. Perancangan *Software*

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



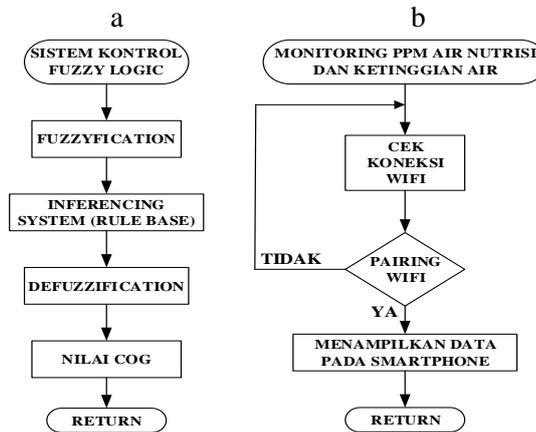
Gambar 2. *Flowchart* sistem kontrol dan monitoring hidroponik

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 diantara 560 – 840 ppm. Setelah itu pompa air akan mati semua proses tersebut dapat dipantau lewat *smartphone* menggunakan *IoT*.

2.4.1. Sistem Fuzzy logic dan Monitoring Blynk

Untuk bagian *subprogram sistem fuzzy* ini digunakan sebagai metode yang dipakai pada sistem pengaturan pompa air nutrisi dan air baru pada pengisian bak penampung. *Flowchart* proses kontrol *fuzzy logic* ditunjukkan pada gambar 3 bagian a.

Untuk bagian *subprogram monitoring blynk* ini digunakan untuk mengontrol ketinggian air saat pengisian ke dalam bak penampungan melalui *smartphone*. ditunjukkan pada gambar 3. bagian b.



Gambar 3. *Flowchart* subprogram a. *fuzzy logic* dan b. *monitoring ppm* (nutrisi) dan ketinggian air.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Sensor

3.1.1. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ini dilakukan Sensor *ultrasonic* yang telah diberikan kontrol *Arduino Mega 2560*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah hasil nilai ketinggian air Sensor Ultrasonik 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 Ultrasonik			
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

3.1.2. Pengujian TDS Sensor Meter

Pengujian ini dilakukan pada Sensor TDS yang telah diberikan kontrol *Arduino Mega 2560*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah hasil nilai ppm air Sensor TDS sama dengan hasil pengukuran dengan alat *digital* yang dijual di pasaran. Berdasarkan pengujian tersebut didapat hasil perbandingan seperti ditunjukkan pada tabel 3. dibawah ini.

Tabel 3. Pengujian sensor TDS meter

Pengujian Sensor TDS meter			
Pengujian ke	Manual (PPM)	Sensor (PPM)	Error(%)
1	305	321.5	5.409836
2	149	144.8	2.81879
3	418	408.3	2.32057
4	205	218.4	6.536585
5	290	285.8	1.44828

3.2. Pengujian Sistem

Pengujian selanjutnya dilakukan pada sistem kontrol pengisian tandon air menggunakan *fuzzy inference system* metode mamdani. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem kontrol dapat bekerja dengan baik menggunakan ultrasonik dan tds meter untuk mengontrol pompa air dalam melakukan pengisian air bak penampungan. Dari pengujian ini akan didapatkan data yang berisi respon dari masing-masing komponen.

Data hasil percobaan 1 sistem kontrol dan *monitoring* tanaman hidroponik dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil percobaan 1

Pengujian Ke	Ketinggian Air (Cm)	Durasi Pompa air Baru (detik)	Nutrisi (PPm)	Durasi Pompa Nutrisi (detik)
1	2.89	26.3	228.45	7.52
2	2.45	29.9	146.45	11
3	7.37	14.5	149.17	11
4	6.32	21.1	179.00	11
5	7.34	14.5	268.45	4.5
6	14.76	5.36	593.24	4.08
7	17.01	Off	652.68	Off
8	17.33	Off	648.27	Off
9	18.86	Off	628.95	Off
10	18.95	Off	628.59	Off
11	18.91	Off	628.40	Off
12	18.91	Off	628.61	Off
13	18.89	Off	628.02	Off
Total Durasi Pompa		111.66	-	49.1

Hasil pengamatan pada tabel 4. diatas durasi pompa air baru untuk memenuhi sirkulasi hidroponik membutuhkan waktu 111.66 detik. Dan untuk durasi pompa nutrisi untuk memenuhi kebutuhan sistem hidroponik membutuhkan waktu 49.1 detik.



Gambar 4. Tampilan *blynk* percobaan 1.

Data hasil percobaan 2 sistem kontrol dan *monitoring* tanaman hidroponik dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil percobaan 2

Pengujian ke	Ketinggian air (cm)	Durasi Pompa Air Baru (detik)	Nutrisi (PPm)	Durasi Pompa Nutrisi (detik)
1	2.88	25.9	96.87	11
2	3.33	24.5	189.36	11
3	7.63	14.5	354.09	4.5
4	10.55	11.8	517.93	4.5
5	18.91	Off	575.43	4.43
6	19.00	Off	579.00	4.4
7	18.70	Off	683.13	Off
8	19.35	Off	792.63	Off
9	19.85	Off	772.57	Off
10	19.80	Off	772.56	Off
11	19.77	Off	772.25	Off
12	19.68	Off	770.91	Off
13	19.63	Off	770.83	Off
14	19.66	Off	770.88	Off
15	19.76	Off	771.01	Off
16	19.80	Off	769.90	Off
17	19.80	Off	769.81	Off
Total		76.7	-	39.83

Hasil pengamatan pada tabel 5. Pada tabel diatas durasi pompa air baru untuk memenuhi sirkulasi hidroponik membutuhkan waktu 76.7 detik. Dan untuk durasi pompa nutrisi untuk memenuhi kebutuhan sistem hidroponik membutuhkan waktu 39.83 detik.



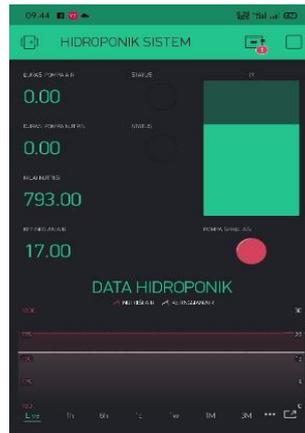
Gambar 5. Tampilan *blynk* percobaan 2.

Data hasil percobaan 3 sistem kontrol dan *monitoring* tanaman hidroponik dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil percobaan 3

Pengujian ke	Ketinggian Air (cm)	Durasi pompa air baru (detik)	Nutrisi Air (PPM)	Durasi pompa Nutrisi (Detik)
1	7.83	14.50	155.34	11
2	8.20	14.50	156.24	11
3	8.50	14.50	158.23	11
4	7.28	14.50	171.45	11
5	11.53	5.32	1130.37	Off
6	14.59	5.34	1010.15	Off
7	15.00	5.38	946.96	Off
8	14.88	5.37	763.68	Off
9	15.90	3.60	677.02	Off
10	15.34	5.27	626.84	Off
11	15.86	4.04	530.39	4.5
12	15.85	4.04	636.93	Off
13	16.86	Off	876.15	Off
14	16.89	Off	840.64	Off
15	16.85	Off	820.18	Off
16	16.91	Off	798.96	Off
17	16.95	Off	788.75	Off
Total durasi pompa		96.36	-	48.5

Hasil pengamatan pada tabel 6. diatas durasi pompa air baru untuk memenuhi sirkulasi hidroponik membutuhkan waktu 96.36 detik. Dan untuk durasi pompa nutrisi untuk memenuhi kebutuhan sistem hidroponik membutuhkan waktu 48.5 detik.



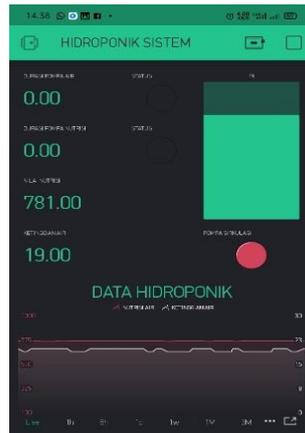
Gambar 6. Tampilan *blynk* percobaan 3.

Data hasil percobaan 4 sistem kontrol dan *monitoring* tanaman hidroponik dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil percobaan 4

Pengujian Ke	Ketinggian Air (cm)	Durasi pompa air baru (detik)	Nutrisi Air (PPm)	Durasi pompa Nutrisi (detik)
1	7.63	14.50	163.34	11.00
2	8.00	14.50	166.14	11.00
3	8.00	14.50	168.03	11.00
4	7.48	14.50	171.45	11.00
5	12.43	5.28	1137.37	Off
6	14.69	5.36	1018.15	Off
7	15.08	5.36	942.96	Off
8	15.88	3.84	761.68	Off
9	15.90	3.60	674.02	Off
10	15.94	2.86	626.84	Off
11	15.96	2.28	617.39	Off
12	15.95	2.60	636.93	Off
13	16.76	Off	874.15	Off
14	16.89	Off	840.64	Off
15	16.85	Off	820.18	Off
16	16.91	Off	801.96	Off
17	16.95	Off	788.75	Off
18	16.91	Off	784.33	Off
19	16.94	Off	785.13	Off
20	16.91	Off	788.56	Off
21	16.95	Off	791.77	Off
22	16.83	Off	794.08	Off
23	16.72	Off	796.00	Off
24	16.57	Off	795.95	Off
25	16.59	Off	796.00	Off
26	16.61	Off	796.06	Off
27	16.82	Off	795.81	Off
28	16.89	Off	794.99	Off
29	16.92	Off	793.90	Off
30	16.87	Off	793.09	Off
31	16.89	Off	793.00	Off
Total		89.18	-	44.00

Hasil pengamatan pada tabel 7. diatas durasi pompa air baru untuk memenuhi sirkulasi hidroponik membutuhkan waktu 83.18 detik. Dan untuk durasi pompa nutrisi untuk memenuhi kebutuhan sistem hidroponik membutuhkan waktu 44 detik.



Gambar 7. Tampilan blynk percobaan 4.

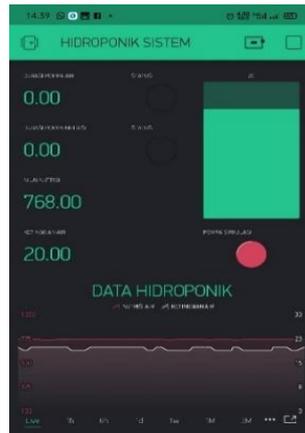
Data hasil percobaan 5 sistem kontrol dan *monitoring* tanaman hidroponik dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil percobaan 5

Pengujian Ke	Ketinggian Air (cm)	Durasi pompa air baru (detik)	Nutrisi Air (PPm)	Durasi pompa Nutrisi (detik)
1	6.53	19.20	160.34	11.00
2	8.33	14.50	170.03	11.00
3	7.28	14.50	250.55	4.50
4	12.83	5.28	1130.47	Off
5	13.59	5.28	1015.15	Off
6	15.03	5.37	936.96	Off
7	14.88	5.37	750.68	Off
8	15.70	4.84	683.02	Off
9	15.84	4.20	659.84	Off
10	15.96	2.28	634.39	Off
11	15.55	5.07	530.93	4.50
12	16.46	Off	884.15	Off
13	16.69	Off	832.64	Off
14	16.45	Off	831.18	Off
15	16.91	Off	801.96	Off
16	16.95	Off	798.75	Off
17	16.91	Off	790.33	Off
18	16.94	Off	785.13	Off
19	16.91	Off	788.56	Off
20	16.95	Off	765.77	Off
21	16.83	Off	754.08	Off
22	16.72	Off	736.00	Off
23	16.57	Off	715.95	Off
24	16.59	Off	703.00	Off
25	16.61	Off	699.06	Off
26	16.82	Off	590.81	4.35
27	16.89	Off	780.99	Off
28	16.92	Off	676.35	Off
29	16.87	Off	676.34	Off
30	16.89	Off	676.35	Off
Total		85.89	-	35.35

Hasil pengamatan pada tabel 5. Pada tabel diatas durasi pompa air baru untuk memenuhi sirkulasi hidroponik membutuhkan waktu 85.89 detik. Dan untuk durasi pompa nutrisi untuk memenuhi kebutuhan sistem hidroponik membutuhkan waktu 35.35 detik.

Pada gambar 8. Terlihat bahwa lampu indikator untuk pompa sirkulasi tetap berjalan tetapi untuk pompa air nutrisi serta air baru tidak berjalan Karena sudah sesuai dengan ketentuan yang kita inginkan yaitu, PPm di antara 560-840 PPm. Dan ketinggian air di antara 18-20 cm.

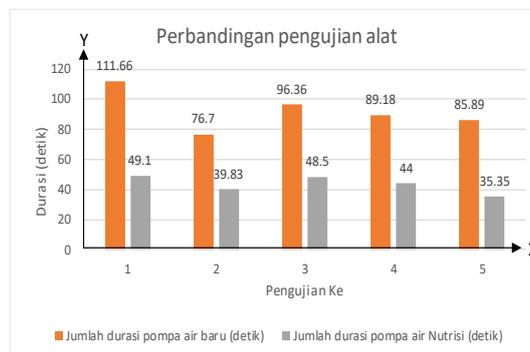


Gambar 8. Tampilan Blynk percobaan 5.

3.3. Analisis

2.4.1. Analisis Data

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.

2.4.2. Analisis Pertumbuhan Tanaman Selada

Analisa ini bertujuan untuk melihat pertumbuhan dan perkembangan tanaman hidroponik dengan sistem DFT (*Deep Flow Technique*) dengan kondisi di atas rumah lantai satu dan tanpa penghalang matahari paranet. Berikut ini hasil pertumbuhan tanaman selada selama 2 bulan.

a. Tanaman selada berumur 5hr

Pada usia 5hr ini tanaman selada terdapat 3 daun dan belum siap masuk ke instalasi hidroponik.



Gambar 10. Tanaman selada berumur 5 hari

- b. Tanaman selada siap masuk instalasi hidroponik. Pada usia 10 hari ini tanaman siap masuk ke instalasi hidroponik jenis DFT. Terdapat tanda hijau pada rockwool.



Gambar 11. Tanaman selada berumur 5 hari

- c. Tanaman selada sudah berumur 30 hari.

Pada usia ini terlihat tangkai tanaman selada mengalami kuting (kurus dan keriting) tidak membentuk kelopak pada tangkai selada. Hal tersebut terjadi karena sinar matahari yang diterima tanaman selada kurang optimal. Memang pada sistem hidroponik jenis dft yang saya buat terletak di atas lantai satu menghadap timur. Sehingga sinar matahari yang diterima hanya pagi hari sekitar pukul 08:00 sampai 11:00. Kurang lebih 3 jam. Hal ini membuat tanaman menjadi kuting. Cahaya yang diterima tidak optimal / sedikit. Sedangkan nutrisi yang diterima sudah optimal dan sudah sesuai dengan buku panduan hidroponik, terlihat daun masih segar dan berwarna hijau dan akar panjang berwarna putih. Berikut ini adalah gambar pertumbuhan selada umur 30 hari.



Gambar 12. Tanaman Selada umur 30 hari

- d. Tanaman selada sudah berusia 45 hari.

Tanaman selada tumbuh dengan baik dan berdaun banyak serta hijau. Akarnya pun sehat berwarna putih dan panjang.



Gambar 13. Tanaman Selada umur 45 hari

e. Tanaman selada memasuki usia 60hari

Tanaman selada yang memasuki usia 60 hari bisa dibilang sudah dapat dipanen. Terlihat daun selada sudah lebat dan berwarna hijau serta akar yang sehat berwarna putih panjang.

f. Tanaman selada tanpa menggunakan paranet.

Paranet berfungsi untuk mengurangi intensitas cahaya yang diterima tanaman selada. Jika tanaman selada menerima cahaya 100% tanaman akan layu pada bagian daunnya.



Gambar 14. Tanaman selada umur 60 hari tanpa paranet



Gambar 15. Tanaman selada umur 60 hari

4. 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.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan staff pengajar Universitas Bhayangkara Surabaya atas bimbingan dan ilmu serta memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian dan memberikan arahan selama proses pengambilan data, analisis, hingga penulisan.

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 penggantian 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/alinier.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 Fuzzy Logic," *It*, vol. 4, no. 2, pp. 192–201.