PROTOTYPE SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL PEMBERIAN NUTRISI TANAMAN MELON BERBASIS IOT

Rivani Andyna Putri*[1], Guntur Yanuar Astono, S.ST., M.T.[2], Septriandi Wirayoga S.T., M.T.[3]
[1,2,3] Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141, **Telp. (**0341) 404424Politeknik Negeri Malang, Indonesia
Email: [1]putriandyna74@gmail.com, [2]@gmail.com, [3]@gmail.com,

Nomor Handphone : (+62) 87751955461

Abstrak

Penelitian budidaya melon (Cucumis melo L.) secara hidroponik dengan sistem pertanian masih menghadapi kendala berupa pemberian nutrisi yang mengandalkan perkiraan dan pengalaman subjektif petani. Metode konvensional tersebut rentan menyebabkan kelebihan (over-feeding) atau kekurangan (under-feeding) nutrisi sehingga berdampak pada pertumbuhan tanaman yang tidak optimal, penurunan kualitas buah, dan pemborosan biaya produksi. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe sistem monitoring dan kontrol pemberian nutrisi tanaman melon secara otomatis menggunakan metode thresh hold berbasis Internet of Things (IoT). Sistem dirancang dengan mengintegrasikan sensor TDS SEN-0244 untuk mendeteksi kadar nutrisi (ppm), sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk memantau ketinggian air pada tandon, dan sensor Flowmeter YF-S401 untuk mengukur debit larutan nutrisi, yang seluruhnya terhubung dengan mikrokontroler ESP32. Data sensor diolah melalui logika If-Else untuk mengambil keputusan pengaktifan aktuator (pompa nutrisi A, pompa nutrisi B, motor pengaduk, dan pompa air baku) secara otomatis, serta ditampilkan secara real-time melalui dasbor web. Hasil pengujian menunjukkan sensor TDS memiliki akurasi 99,23%, sensor Ultrasonik 98,97%, dan sensor Flowmeter rata-rata kesalahan 2,67%. Sistem yang dikembangkan terbukti mampu meningkatkan presisi pemberian nutrisi dan mengurangi intervensi manual

Kata kunci: ESP32, hidroponik, Internet Of Things, melon, monitoring dan kontrol nutrisi, prototype.

Abstract

Hydroponic melon (Cucumis melo L.) cultivation using agriculture system still faces challenges in nutrient feeding, which generally relies on farmers' estimation and subjective experience. This conventional method is prone to over-feeding or under-feeding of nutrients, resulting in suboptimal plant growth, reduced fruit quality, and wasted production costs. This research aims to design and build a prototype of an automatic nutrient monitoring and control system for melon plants using an If-Else rule-based method based on the Internet of Things (IoT). The system was developed by integrating a TDS SEN-0244 sensor to detect nutrient concentration (ppm), an HC-SR04 Ultrasonic sensor to monitor the water level in the reservoir, and a YF-S401 Flowmeter sensor to measure the nutrient solution flow rate, all connected to an ESP32 microcontroller. Sensor data are processed using If-Else logic to make decisions for automatically activating actuators (nutrient pump A, nutrient pump B, the stirring motor, and the raw water pump), with the results displayed in real time on a web dashboard. Test results show that the TDS sensor achieved an accuracy of 99.23%, the Ultrasonic sensor achieved an accuracy of 98.97%, and the Flowmeter sensor recorded an average error of 2.67%. These findings demonstrate that the developed system is capable of improving the precision of nutrient feeding and reducing manual intervention.

Keywords: *ESP32, hydroponics, Internet of Things, melon, nutrient monitoring and control, prototype, Thresh hold*

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan kondisi iklim yang mendukung pengembangan berbagai komoditas pertanian. Perkembangan teknologi pertanian mendorong

perubahan sistem budidaya dari metode konvensional menuju hidroponik yang menawarkan efisiensi penggunaan lahan dan air. Salah satu komoditas yang berpotensi dikembangkan melalui sistem hidroponik adalah melon (*Cucumis melo* L.). Namun, budidaya melon masih menghadapi berbagai kendala yang dapat memengaruhi produktivitas dan kualitas hasil, salah satunya adalah pengelolaan nutrisi tanaman yang belum optimal [1], [2].

Pada budidaya melon hidroponik dengan sistem pertanian pemberian nutrisi masih banyak dilakukan berdasarkan perkiraan dan pengalaman petani. Pemantauan konsentrasi nutrisi dalam satuan Parts Per Million (PPM) juga masih dilakukan secara manual dengan frekuensi pengukuran yang terbatas. Padahal, kebutuhan nutrisi tanaman melon berbeda pada setiap fase pertumbuhan. Pemberian nutrisi yang tidak sesuai dapat menyebabkan kekurangan maupun kelebihan nutrisi sehingga berpotensi mengurangi efisiensi penyerapan unsur hara dan menghambat pertumbuhan tanaman [3]–[5].

Berbagai penelitian telah mengembangkan penerapan otomatisasi dan Internet of Things (IoT) pada sistem hidroponik. Sistem kendali otomatis dapat digunakan untuk mengatur kondisi tertentu berdasarkan parameter sensor, sedangkan IoT memungkinkan data hasil pemantauan diakses secara *real-time* [6], [7]. Namun, penerapan sistem otomatis masih banyak menggunakan *setpoint* tetap dan lebih sering diterapkan pada tanaman dengan kebutuhan nutrisi yang relatif sederhana. Integrasi antara pemantauan konsentrasi nutrisi, pengendalian aktuator, dan penyesuaian kebutuhan nutrisi berdasarkan usia tanaman melon dalam satu sistem terpadu masih perlu dikembangkan [8].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan prototipe sistem monitoring dan kontrol pemberian nutrisi tanaman melon berbasis IoT. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor TDS SEN-0244 untuk mengukur konsentrasi nutrisi, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk memantau level air, dan sensor flowmeter YF-S401 untuk mengukur aliran larutan nutrisi. Data sensor diproses menggunakan metode *rule-based If-Else* untuk menentukan pengoperasian pompa nutrisi A dan B, pompa air, serta motor pengaduk berdasarkan kondisi sistem dan *setpoint* nutrisi sesuai usia tanaman.

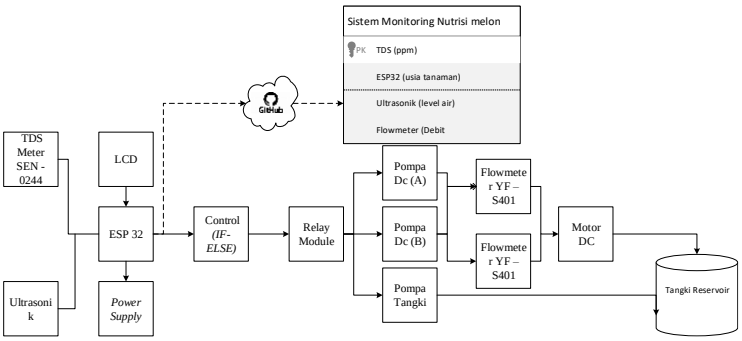
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) untuk merancang, membangun, dan menguji keefektifan sistem prototipe pemantauan dan kontrol nutrisi pada sistem hidroponik *drip irrigation*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah usia tanaman melon dalam Hari Setelah Tanam (HST) yang menjadi acuan perubahan titik-tetap (*setpoint*) nutrisi. Variabel terikat meliputi kadar nutrisi (TDS dalam satuan ppm) dan ketersediaan air dalam *reservoir*. Variabel kontrol adalah aktuator sistem berupa pompa DC nutrisi A, pompa DC nutrisi B, dan motor DC pengadukan. Logika kendali kedua diformulasikan untuk mengatur kadar konsentrasi nutrisi secara dinamis berdasarkan *setpoint* fase pertumbuhan melon. Parameter *setpoint* tersebut ditetapkan sebesar 500 ppm (1-7 HST), 750 ppm (8-14 HST), 1000 ppm (15-21 HST), 1250 ppm (22-28 HST), 1500 ppm (29-35 HST), dan 2000 ppm (36-60 HST). Mikrokontroler ESP32 melakukan perbandingan antara nilai TDS aktual dengan target *setpoint* tersebut. Apabila nilai TDS aktual $<$ *setpoint*, sistem akan memberikan perintah aktif kepada pompa nutrisi A, pompa nutrisi B, dan motor pengaduk secara bersamaan. Aliran debit nutrisi yang didistribusikan akan dihitung melalui *flowmeter*. Setelah pencampuran selesai, pompa nutrisi akan mati dan motor pengaduk melakukan proses stabilisasi selama 15 detik sebelum sistem melakukan evaluasi pembacaan TDS ulang. Perancangan perangkat lunak (antarmuka) menggunakan dasbor *web* terintegrasi berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk perekaman data dan pemantauan jarak jauh secara *real-time*. Dasbor tersebut dikonfigurasi untuk menampilkan nilai TDS, persentase ketinggian level air, debit air dari pompa A dan B, perhitungan HST, serta grafik pencatatan aktivitas aktuator. Pengujian keandalan sistem dievaluasi dengan menghitung persentase kesalahan (*error*) antara pembacaan sensor dengan alat ukur standar melalui metode regresi linier, serta menguji kecepatan respons aktuator dan sinkronisasi pengiriman data sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini diuraikan mengenai hasil dari perancangan sistem prototipe beserta pengujian yang telah dilakukan, meliputi kalibrasi sensor, pengujian performa sistem kontrol nutrisi otomatis, dan pengujian keandalan *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT).

3.1. Diagram Blok Sistem

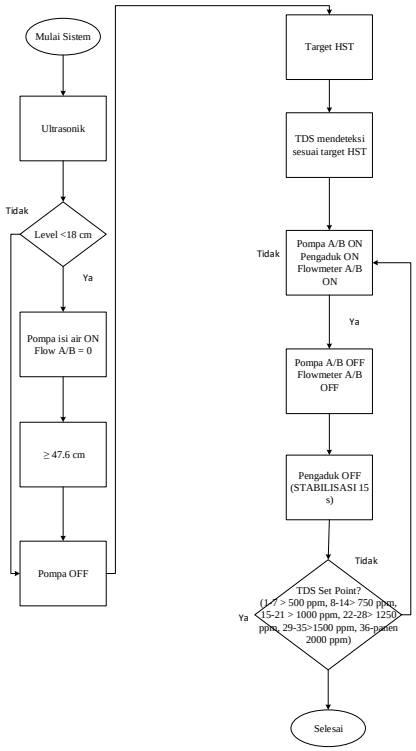


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Bagian input terdapat beberapa sensor sebagai media untuk mengirimkan data pada esp32 dev kit v1 sebagai pengendali utama system. Komponen input terdiri dari TDS 0244, Ultrasonik HCSR-04, Lcd 20 x 4, power supply. TDS 0244 digunakan sebagai deteksi ppm pada tangka reservoir. Ultrasonik HCSR-04 mendeteksi ketinggian air pada level tangka reservoir. Lcd 20 x 4 digunakan sebagai monitoring hardware. Power supply digunakan sebagai daya catu untuk pemasuk tegangan pada komponen komponen yang membutuhkan tegangan di atas +5V.

Bagian Output terdapat beberapa komponen. Seperti relay, flowmeter YFS401, pompa dc nutrisi a, pompa dc nutrisi b, pompa air baku, Motor DC. Dua buah pompa dc untuk mengambil masing jmaisng nutrisi a serta nutrisi b. Flowmeter YFS401 sebagai debit aliran nutrisi a maupun b yang melewati flowmeter. Pompa Air baku sebagai distribusi air baku menuju tangka reservoir. Motor dc sebagai pelarut nutrisi dengan ditambahkan bahan baling kipas untuk putaran nutrsi (homogen).

3.2. Flowchart Sistem



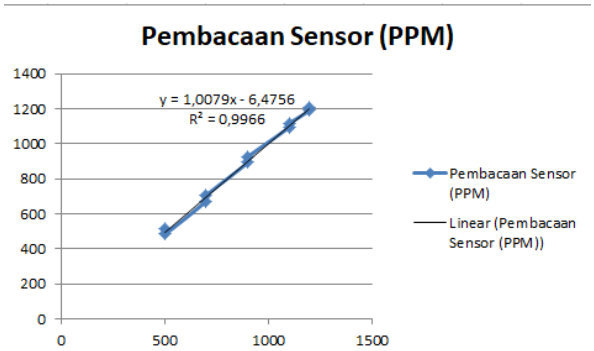
Gambar 2. Flowchart Sistem

Dimulai sistem ditandai dengan menyalanya lcd, sumber disambungkan pada listrik pln. Sistem akan melanjutkan ke tahap monitoring ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik HCSR-04. Hasil pengukuran tersebut dievaluasi untuk menentukan apakah level air telah sesuai dengan kebutuhan sistem (<18 cm). Jika level air mencukupi, sistem akan melanjutkan ke proses berikutnya. Namun, apabila level air tidak sesuai, sistem akan mengaktifkan pompa air baku pengisian tangki reservoir secara otomatis. Jika sudah penuh (47.6 cm) maka dilanjutkan proses berikutnya. Proses pengisian ini berlangsung secara berulang hingga wadah penampung mencapai kondisi penuh. Setelah wadah penampung terisi penuh, kemudia pengguna memilih usia tanaman pada web dashboard. SetPoint dari fase pertumbuhan 1-7 HST (1200 ppm), 8-14 HST (1400 ppm), ≥15 HST (1600 ppm). Sistem kontrol berbasis *If-Else* yang menerima data PPM dari sensor TDS sebagai masukan. Data masukan tersebut kemudian diperiksa kondisi ppm aktual dengan SetPoint yang dipilih. Pemberian nutrisi dilakukan menggunakan sensor aliran YF-S401 yang berfungsi untuk mengukur debit aliran nutrisi ke dalam sistem, pompa dc nutrisi A serta pompa dc nutrisi B.Motor pengaduk pada tangki reservoir juga aktif dengan status pada lcd (Pengaduk). Proses pengadukan yang bertujuan untuk memastikan larutan nutrisi tercampur, Proses ini membutuhkan waktu 30 detik secara homogen di dalam wadah penampung. Setelah proses pengadukan selesai, sistem kembali melakukan evaluasi terhadap nilai PPM larutan nutrisi. Tahap berikutnya dimana proses decision (dosis a//b sesuai?), Apabila nilai ppm masih kurang dari standar yang ditetapkan, sistem akan kembali ke tahap pemberian nutrisi ulang seperti proses sebelumnya. Jika nilai PPM sesuai dengan SetPoint usia tanaman, maka flowmeter A,B mellaui pompa dc nutrisi A dan pompa dc nutrisi B akan nonaktif sama halnya dengan motor pengaduk.. Kemudian status pada lcd ditandai dengan proses (stabilisasi) dengan delay 15 detik. Kemudian jika sudah maka terdapat status SIAGA pada lcd. Proses berikutnya merupakan proses decision dimana tds mendeteksi lagi jika "YA", maka selesai proses, tetapi jika "NO" kembali pada proses Pompa a/b, pengaduk ON.

4. PENGUJIAN SENSOR DAN SISTEM

Pada bagian ini diuraikan mengenai hasil dari perancangan sistem prototipe beserta pengujian yang telah dilakukan, meliputi kalibrasi sensor, pengujian performa sistem kontrol nutrisi otomatis, dan pengujian keandalan *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT).

4.1 Kalibrasi Dan Pengujian Keakuratan TDS 0244



Gambar 3. Persamaan Grafik Sensor TDS

Pengujian keakuratan sensor dilakukan dengan membandingkan nilai pembacaan sensor pada sistem terhadap alat ukur standar menggunakan metode regresi linier. Pada pengujian sensor TDS SEN-0244, diperoleh persamaan linier **$y = 0,9977x + 2,0122$** dengan tingkat akurasi pembacaan rata-rata sebesar 99,23% dan kesalahan (*error*) rata-rata 0,77%.

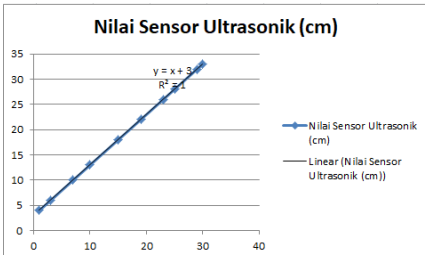
Tabel 1. Pengujian Sensor TDS Setelah Kalibrasi

Larutan Referensi (PPM)	Pembacaan Sensor (PPM)	Error (%)	Akurasi (%)
500	518	1,20	98,90
500	484	0,60	99,40
700	673	0,86	99,14
700	705	0,71	99,29
900	893	0,78	99,22
900	924	0,78	99,22
1100	1094	0,82	99,18
1100	1115	0,73	99,27
1200	1192	0,67	99,33
1200	1207	0,58	99,42
Rata – rata Error			0,77

$$Error = \frac{1{,}20 + 0{,}60 + 0{,}86 + 0{,}71 + 0{,}78 + 0{,}78 + 0{,}82 + 0{,}73 + 0{,}67 + 0{,}58}{10} = 0{,}77\ \%$$

Pada konsentrasi nutrisi rendah, perubahan kecil jumlah zat terlarut memberikan pengaruh yang cukup terlihat terhadap nilai pembacaan sensor. Namun, keseluruhan hasil pengujian masih berada pada rentang kesalahan yang kecil sehingga sensor dapat digunakan sebagai masukan sistem kontrol nutrisi tanaman melon. Akurasi pembacaan sebesar 99,23% menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi perubahan konsentrasi nutrisi pada rentang kebutuhan melon, yaitu sekitar 500 - 1000 ppm.

4.2 Kalibrasi Dan Pengujian Keakuratan Ultrasonik HCSR-04



Gambar 4. Persamaan Grafik Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik HC-SR04 menghasilkan persamaan linier $y = x + 3$ dengan tingkat akurasi 98,97% dan kesalahan rata-rata 1,03% pada jarak ukur 1 hingga 60 cm.

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik Setelah Kalibrasi

Sensor Ultrasonik (cm)	Penggaris (cm)	*Error*
517 cm	0.5 cm	99.9 %
1 cm	1 cm	0 %
2 cm	2 cm	0 %
5 cm	5 cm	0 %
9 cm	9 cm	0 %
10 cm	10 cm	0 %
20 cm	20 cm	0 %

30 cm	30 cm	0 %
50 cm	50 cm	0 %
60 cm	60 cm	0 %
80 cm	79 cm	1,2 %
100 cm	98 cm	2 %

Nilai Error Data Pertama $= \frac{(517 - 0.5)}{517}$ x 100% = 99.9 %

Nilai Error Data Kedua $= \frac{(1 - 1)}{1}$ x 100% = 0 %

Nilai Error Data Ketiga $= \frac{(2 - 2)}{2}$ x 100% = 0 %

Nilai Error Data Keempat $= \frac{(5 - 5)}{5}$ x 100% = 0 %

Nilai Error Data Kelima $= \frac{(9 - 9)}{9}$ x 100% = 0 %

Nilai Error Data Keenam $= \frac{(10 - 10)}{10}$ x 100% = 0 %

Nilai Error Data Ketujuh $= \frac{(20 - 20)}{20}$ x 100% = 0 %

Nilai Error Data Kedelapan $= \frac{(30 - 30)}{30}$ x 100% = 0 %

Nilai Error Data Kesembilan $= \frac{(50 - 50)}{50}$ x 100% = 0 %

Nilai Error Data Kesepuluh $= \frac{(60 - 60)}{60}$ x 100% = 0 %

Nilai Error Data Kesebelas $= \frac{(80 - 79)}{80}$ x 100% = 0 %

Nilai Error Data Keduabelas $= \frac{(100 - 98)}{100}$ x 100% = 0 %

Rata – rata persentase error keseluruhan data $= \frac{103.1}{8}$

= 1.03%

Persentase Ketelitian = 100% - Rata –rata persentase *Error*

= 100% - 1.03 %

= 98.97 %

Data dari sensor ultrasonic pembacaan pada penggaris, dan persentase nilai *error* dengan jarak pengukuran dari 0,5 cm hingga 80 cm. Hasil pada percobaan ultrasonic dengan jarak 1 cm – 60 cm sensor tidak mengalami error, tetapi pada jarak 2 cm dan lebih 60 cm mengalami *error* atau bernilai tidak akurat pada pembacaan sensor.

4.3 Kalibrasi Dan Pengujian Keakuratan Flowmeter YFS401

Tabel 3. Pengujian Sensor Flowmeter Setelah Kalibrasi

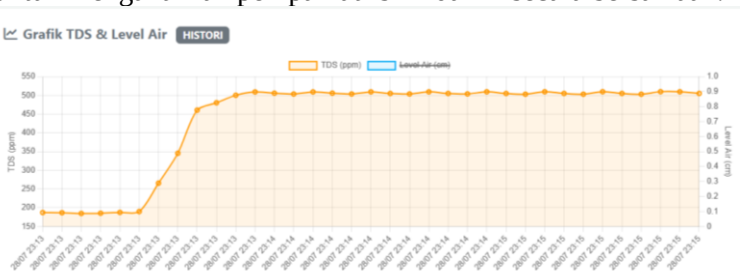
Pengisian ke	Flowmeter A	Flowmeter B	Nilai Aktual gelas ukur	Selisih	Error
1.	500 ml	500 ml	450 ml	50	10.0
2.	500 ml	500 ml	477 ml	23	4.6
3.	500 ml	500 ml	464 ml	36	7.2
4.	500 ml	500 ml	483 ml	17	3.4
5.	500 ml	500 ml	468 ml	32	6.4
6.	500 ml	500 ml	475 ml	25	5.0
7.	500 ml	500 ml	482 ml	18	3.6

8.	500 ml	500 ml	488 ml	12	2.4
9.	500 ml	500 ml	493 ml	7	1.4
10.	500 ml	500 ml	497 ml	3	0.6
11.	500 ml	500 ml	503 ml	3	0.6
12.	500 ml	500 ml	500 ml	0	0.0
13.	500 ml	500 ml	495 ml	5	1.0
14.	500 ml	500 ml	492 ml	8	1.6
15.	500 ml	500 ml	490 ml	10	2.0
16.	500 ml	500 ml	510 ml	10	2.0
17.	500 ml	500 ml	494 ml	6	1.2
18.	500 ml	500 ml	498 ml	2	0.4
19.	500 ml	500 ml	500 ml	0	0.0
20.	500 ml	500 ml	500 ml	0	0.0
Rata – rata					2, 67 %

Sensor Flowmeter diuji dengan wadah kapasitas 500 ml. Terdapat dua Flowmeter dimana sesuai dengan nutrisi a/b mix. Terdapat selisih flowmeter A dan flowmeter B, pengujian masing masing flowmeter terdapat 9x pengujian. Untuk flowmeter A tercatat 33 detik sedangkan flowmeter B tercatat 35 detik dengan wadah 500 ml.

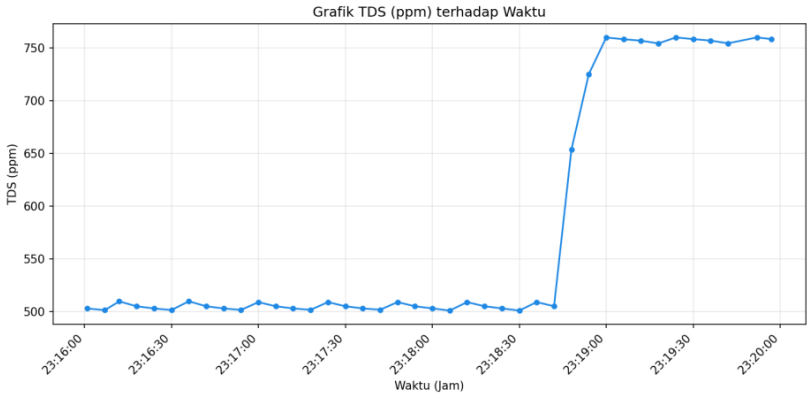
4.4 Pengujian Sistem Kontrol

Sistem kontrol berbasis *If-Else* dievaluasi kemampuannya dalam menjaga dan mengejar titik-tetap (*setpoint*) nutrisi pada tiga rentang usia pertumbuhan tanaman, yaitu 4 HST (target 500 ppm), 11 HST (target 750 ppm), dan 17 HST (target 1000 ppm). Hasil pengujian menunjukkan pola kerja sistem yang konsisten; ketika nilai TDS aktual berada di bawah target *setpoint*, mikrokontroler secara otomatis memberikan instruksi untuk mengaktifkan pompa nutrisi A dan B secara bersamaan.



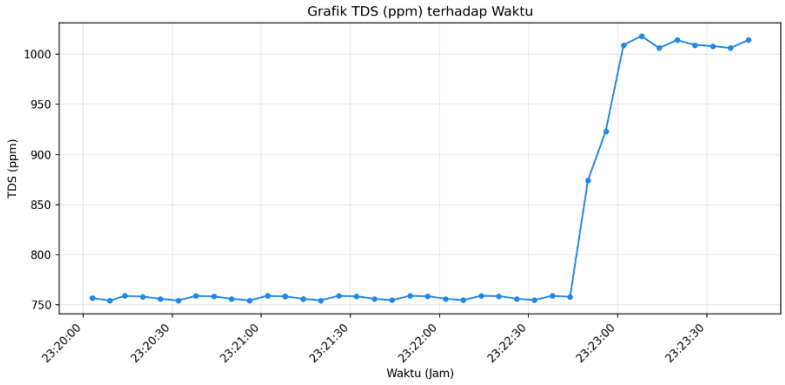
Gambar 5. Grafik TDS 1 HST Ke 4 HST

Grafik pertama (28 Juli 2026, pukul 23.13-23.16) menunjukkan stabilitas awal TDS pada 187 ppm, menandakan konsentrasi nutrisi masih sesuai *setpoint*. Menjelang akhir pengamatan, TDS naik bertahap hingga 505 ppm. Kenaikan ini mengindikasikan respons sistem terhadap perubahan *setpoint* (akibat pertambahan usia tanaman/HST) dengan mengaktifkan pompa nutrisi A dan B secara otomatis. Pola kenaikan yang landai tersebut membuktikan bahwa proses penambahan nutrisi berlangsung secara terkendali.



Gambar 6. Grafik TDS 4 HST ke 11 HST

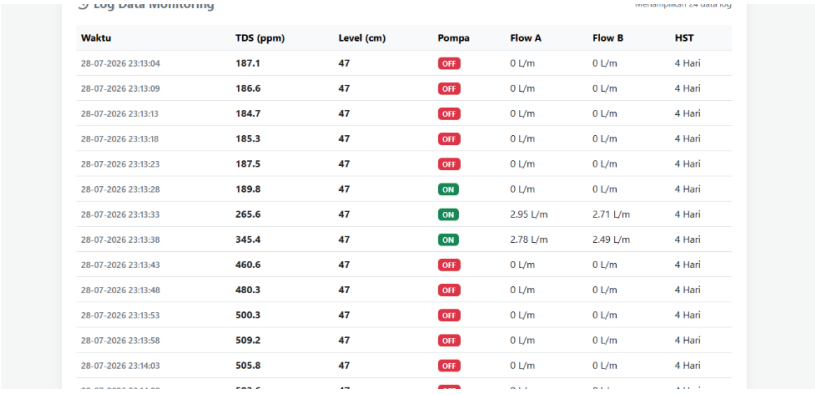
Grafik kedua (28 Juli 2026, pukul 23:16–23:20) menunjukkan nilai TDS awal yang stabil pada kisaran 501–510 ppm. Selanjutnya, TDS naik secara bertahap hingga mencapai 732–760 ppm karena sistem merespons perubahan target *setpoint* (usia tanaman/HST) dengan mengaktifkan pompa nutrisi A dan B. Pola kenaikan yang landai ini membuktikan bahwa distribusi nutrisi berjalan terkendali dan kendali *on-off* beroperasi sesuai logika perancangan tanpa lonjakan berlebihan.



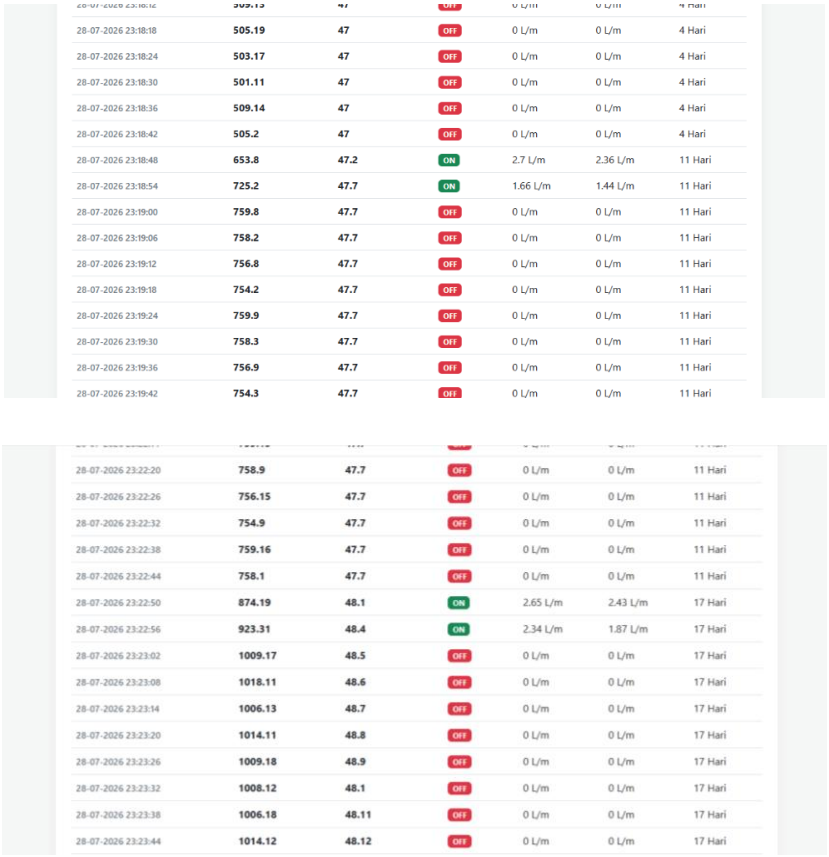
Gambar 7. Grafik TDS 11 HST ke 17 HST

Grafik ketiga (pukul 23:20–23:23) menunjukkan nilai TDS awal yang stabil pada kisaran 754–759 ppm, yang merepresentasikan pencapaian target nutrisi pada fase sebelumnya. Mulai pukul 23:22:50, grafik memperlihatkan lonjakan TDS secara signifikan hingga mencapai batas 1000 ppm. Kenaikan tajam ini mengindikasikan respons sistem terhadap pembaruan *setpoint* menjadi 1000 ppm untuk usia tanaman 17 HST, yang memicu pompa nutrisi A dan B kembali aktif. Setelah target tercapai tepat pada pukul 23:23:00, nilai TDS kembali stabil di kisaran 1006–1018 ppm.

4.5 Pengujian Monitoring Software



Waktu	TDS (ppm)	Level (cm)	Pompa	Flow A	Flow B	HST
28-07-2026 23:13:04	187.1	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:09	186.6	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:13	184.7	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:18	185.3	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:23	187.5	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:28	189.8	47	ON	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:33	265.6	47	ON	2.95 L/m	2.71 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:38	345.4	47	ON	2.78 L/m	2.49 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:43	460.6	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:48	480.3	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:53	500.3	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:13:58	509.2	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:14:03	505.8	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari



28-07-2026 23:18:18	505.19	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:18:24	503.17	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:18:30	501.11	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:18:36	509.14	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:18:42	505.2	47	OFF	0 L/m	0 L/m	4 Hari
28-07-2026 23:18:48	653.8	47.2	ON	2.7 L/m	2.36 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:18:54	725.2	47.7	ON	1.66 L/m	1.44 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:19:00	759.8	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:19:06	758.2	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:19:12	756.8	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:19:18	754.2	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:19:24	759.9	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:19:30	758.3	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:19:36	756.9	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:19:42	754.3	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:22:20	758.9	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:22:26	756.15	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:22:32	754.9	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:22:38	759.16	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:22:44	758.1	47.7	OFF	0 L/m	0 L/m	11 Hari
28-07-2026 23:22:50	874.19	48.1	ON	2.65 L/m	2.43 L/m	17 Hari
28-07-2026 23:22:56	923.31	48.4	ON	2.34 L/m	1.87 L/m	17 Hari
28-07-2026 23:23:02	1009.17	48.5	OFF	0 L/m	0 L/m	17 Hari
28-07-2026 23:23:08	1018.11	48.6	OFF	0 L/m	0 L/m	17 Hari
28-07-2026 23:23:14	1006.13	48.7	OFF	0 L/m	0 L/m	17 Hari
28-07-2026 23:23:20	1014.11	48.8	OFF	0 L/m	0 L/m	17 Hari
28-07-2026 23:23:26	1009.18	48.9	OFF	0 L/m	0 L/m	17 Hari
28-07-2026 23:23:32	1008.12	48.1	OFF	0 L/m	0 L/m	17 Hari
28-07-2026 23:23:38	1006.18	48.11	OFF	0 L/m	0 L/m	17 Hari
28-07-2026 23:23:44	1014.12	48.12	OFF	0 L/m	0 L/m	17 Hari

Gambar 8. Monitoring Web DashBoard

Berdasarkan Gambar 4.17 dimana sistem dapat menampilkan monitoring *Web DashBoard* untuk 4,11,17 HST. Pada pukul 23:13:04–23:13:23, nilai TDS terbaca berkisar 184,7–189,8 ppm, berada jauh di bawah *setpoint*, sehingga sistem mengaktifkan Pompa A dan Pompa B (Flow A 2,95 L/m, 2,78 L/m dan Flow B 2,71 L/m, 2,49 L/m) untuk menambahkan larutan nutrisi. Nilai TDS kemudian meningkat secara bertahap hingga mencapai 500,3–509,2 ppm, sesuai dengan target 500 ppm untuk usia 4 HST, dan pompa kembali OFF secara otomatis. Ketika usia tanaman berubah menjadi 11 HST, sistem secara otomatis menaikkan *setpoint* TDS menjadi 750 ppm. Pada pukul 23:18:48, TDS yang semula stabil di 505 ppm turun terbaca 653,8 ppm dan pompa kembali ON (Flow A 2,7 L/m, 1,66 L/M dan Flow B 2,36 L/m, 1,44 L/m) untuk menaikkan konsentrasi nutrisi. TDS meningkat hingga 759,8 ppm pada pukul 23:19:00, kemudian pompa OFF dan nilai TDS stabil pada kisaran 754–759 ppm, sesuai dengan target 750 ppm untuk usia 11 HST. Pada pukul 23:22:50, saat usia tanaman berubah menjadi 17 HST, *setpoint* TDS kembali dinaikkan menjadi 1000 ppm. Pompa aktif kembali (Flow A 2,65 L/m, 2,34 L/m dan Flow B 2,43 L/m, 1,87 L/m) sehingga TDS naik dari 874,19 ppm menjadi 1009,17 ppm pada pukul 23:23:02. Setelah *setpoint* tercapai, pompa OFF dan nilai TDS stabil pada rentang 1006–1018 ppm, sesuai dengan target 1000 ppm untuk usia 17 HST.

Tabel 4. Hardware Menuju Software

Data Dikirim	Data Diterima	Delay	Status
TDS	TDS	1,2 detik	Berhasil
Level Air	Level Air	1,1 detik	Berhasil
Usia Tanaman	Usia Tanaman	1,4 detik	Berhasil
Status Pompa	Status Pompa	1,3 detik	Berhasil

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian komprehensif yang telah dilakukan, sistem kontrol dan pemantauan nutrisi otomatis pada budidaya melon hidroponik berbasis *drip irrigation* terbukti mampu beroperasi secara optimal dan selaras dengan logika perancangan. Kinerja sensor pengukur kadar nutrisi, ketinggian air, dan debit cairan menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dengan persentase kesalahan yang minim, sehingga andal dijadikan landasan umpan balik bagi mikrokontroler ESP32. Evaluasi terhadap respons sistem pengontrolan memperlihatkan bahwa logika *on-off* berbasis *thresh hold* mampu menyesuaikan konsentrasi larutan secara dinamis mengikuti perubahan *setpoint* umur tanaman (*HST*) serta mengatasi selisih konsentrasi awal secara bertahap tanpa menimbulkan lonjakan ekstrem. Di samping itu, integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) berhasil menyederhanakan aspek pengawasan melalui dasbor *web* yang responsif dengan waktu tunda transmisi data yang singkat, sekaligus menyediakan fitur ekspor data yang andal untuk dokumentasi operasional. Secara keseluruhan, penerapan sistem ini berhasil memberikan solusi nyata dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan unsur hara, meminimalkan intervensi manual, serta mendorong kemajuan teknologi pertanian presisi (*precision agriculture*) pada komoditas hortikultura.

6. PUSTAKA

[1] Julisya Thana Khriswanti, Hurriyatul Fitriyah, Barlian Henryranu Prasetio. (2022). Sistem Pengendali Suhu dan Kelembaban Udara Prototipe Greenhouse pada Tanaman Hidroponik menggunakan Metode Regresi Linier Berganda berbasis Arduino. Malang

[2] Badan Pusat Statistik Kabupaten Kediri, "Luas Panen Tanaman Sayuran Menurut Kecamatan dan Jenis Tanaman di Kabupaten Kediri, 2023," BPS Kabupaten Kediri, 2025.

[3] Mohammad Ainun Ardiansyah , I Gede Wiryawan, Shabrina Choirunnisa, Fitri Krismiratsih. (2023). Penerapan Metode *If-Else* pada Penentuan Kualitas Nutrisi Air dari Tanaman Hidroponik. Jember.

[4] TEKNIK BUDIDAYA MELON HIDROPONIK DENGANSISTEM IRIGASI TETES (*Drip Irrigation* Irrigation). Silvia Nora, Mukhlis Yahya, Merlyn Mariana, Herawaty, Elrisa Ramadhani. Oktober 2020, (Print) ISSN 2442 -7306, Vol. 23 No. 01.

[5] Hafizh Tyanz Al Ghifary, Muhammad Syahrul Ma'ruf, Achmad Miftah Royyan, Gunawan. (2025). Optimalisasi Budidaya Melon Hidroponik melalui Smart Farming Sistem NFT Berbasis IoT untuk Peningkatan Produktivitas dan Pemberdayaan Mitra di Osaka99 Agro Farm, Pati Utara, Jawa Tengah. Pati.

[6] *Sistem kendali penyemaian bersusun pada tanaman hidroponik berbasis logika fuzzy Tsukamoto dengan aplikasi Blynk*. Fitria Suryatini, Wahyudi Purnomo, Ralany R. Harlanti. March 2023, Vol, III, pp. 37-46. 2775-6696.

[7] Bambang Supriyanta, Mangaras Yanu Florestiyanto, Indah Widowati. *Budidaya Melon Hidroponik Dengan Smart Farming.* 2022, pp. 1-82.

[8] Kurniawan and H. A. Lestari, "Sistem kontrol nutrisi floating hydroponic system kangkung (Ipomea reptans) menggunakan internet of things berbasis telegram," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, vol. 9, no. 4, pp. 326–335, 2020, doi: 10.23960/jtep-l.v9i4.326-335

[9] Aini, Q., Wahono, Zainudin, A., Nursandi, F., & Pangestika, P. (2025). *Perkembangan irigasi pintar pada melon (Cucumis melo L.) hidroponik (Sebuah studi literatur).* **Jurnal Galung Tropika, 14**(1), 33–52.

[10] Oktavianus Tappi, Robiyanto Tandibayang. (2022). *The cultivation of melon on swamp floating bed in Central Kalimantan, Indonesia*. Diakses dari https://www.researchgate.net/publication/343287479_The_Cultivation_of_Melon_on_Swamp_Floating_Bed_in_Central_Kalimantan_Indonesia

[11] Rumah Tani, "Mengenal Prinsip dan Cara Kerja Teknik Hidroponik Sistem *Drip Irrigation*," *RumahTani.com*, Januari 2024. [Online]. Available: https://rumahtani.com/mengenal-prinsip-dan-cara-kerja-teknik-hidroponik-sistem-*Drip Irrigation*/

[12] Supriyanta, Bambang., Mangaras Yanu Florestiyanto., dan Indah Widowati. (2022). Budidaya Melon Hidroponik Dengan Smart Farming. LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta 2022. Hal : 60-61.

[13] —Gravity: Analog TDS Sensor / Meter for Arduino (SKU: SEN0244),‖ DFRobot Wiki. [Online]. Available: https://wiki.dfrobot.com/Gravity___Analog_TDS_Sensor___Meter_For_A rduino_SKU¯ SEN0244.

[14] Components101, "HC-SR04 Ultrasonic Sensor Working, Pinout, Features & Datasheet," Mar. 18, 2021. [Online]. Available: https://components101.com/sensors/ultrasonic-sensor-working-pinout-datasheet. [Accessed: Jul. 22, 2026].

[15] ETC1, *YF-S401: High Precision PVC Water Flow Sensor*, Datasheet, ALLDATASHEET. [Online]. Available: https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1242513/ETC1/YF-S401.html

[16] *Mengenal ESP32 DevKit V1: Tutorial Pemrograman & Proyek IoT*, Bisaioti.com. [Online]. Available: https://bisaioti.com/esp32-devkit-v1/

[17] *Pengertian Relay dan Fungsi Relay*, *Teknikelektronika.com*, 27 Okt. 2025. [Online]. Available: https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/

[18] Z. (Editor), —Pompa Air DC, Ini Penjelasan Detailnya‖, Rejaton. [Online]. Available: https://rejaton.com/pompa-air-dc-ini-penjelasan-detailnya/

[19] E. A. Prastyo, —Penjelasan tentang Motor Stepper‖, Arduino Indonesia, 30 Aug.2022 .[Online]. Available: https://www.arduinoindonesia.id/2022/08/penjelasan-tentang-motor-stepper.html?m=1

[20] *Arduino LCD 20×4 I2C Code Example &Tutorial*, *DeepBluEmbedded.com*,26 Jul. 2022. [Online]. Available: https://deepbluembedded.com/arduino-lcd-20x4-i2c-code-example-tutorial/

[21] [21] Hostinger. (2023). *Apa itu GitHub? Kenali pengertian dan fungsinya*. Hostinger Indonesia.