

## Monitoring pH dan Kontroler Nutrisi Pada Bak Penampungan Air Hidroponik Berbasis IoT Dengan Mikrokontroler ESP 32

*pH Monitoring and Nutrient Control in IoT-Based Hydroponic Water Storage Tanks Using ESP 32 Microcontroller*

Sigit Pambudi<sup>1</sup>, Muhammad Alimul Kohar<sup>2\*</sup>, Fitrizawati<sup>3</sup>, Hartono<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik Widorotomo Purwokerto

Email : [sigitpambudi19@gmail.com](mailto:sigitpambudi19@gmail.com)<sup>1</sup>, [koharalimul56@gmail.com](mailto:koharalimul56@gmail.com)<sup>2</sup>, [fitrizawati@gmail.com](mailto:fitrizawati@gmail.com)<sup>3</sup>, [hartono.fahmi@gmail.com](mailto:hartono.fahmi@gmail.com)<sup>4</sup>

\*Penulis Korespondensi

### Abstraksi

Tanaman hidroponik merupakan metode pertanian tanpa tanah yang semakin populer karena efisiensinya dalam penggunaan sumber daya dan meningkatkan hasil panen. Salah satu aspek penting dalam budidaya hidroponik adalah pemantauan dan pengendalian pH dan nutrisi dalam larutan nutrisi tanaman. Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan sistem monitoring pH dan nutrisi serta kontroler penambahan nutrisi otomatis pada bak penampungan hidroponik menggunakan sensor TDS meter, pH meter, dan *teknologi Internet of Things (IoT)* dengan mikroprosesor ESP32. Tujuan penelitian untuk memonitoring pH, Nutrisi, dan mengontrol otomatis nutrisi secara real-time sehingga petani lebih efisien dalam memonitoring. Mikroprosesor ESP32 digunakan sebagai otak dari sistem yang dapat mengukur tingkat pH dan nutrisi dalam larutan nutrisi. Data yang dihasilkan oleh mikroprosesor ESP32 dikirimkan melalui jaringan WiFi ke *website* Firebsae untuk pemantauan jarak jauh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring ini mampu mengukur dan memantau tingkat pH dan nutrisi dengan akurat. Kesimpulan dari penelitian ini alat monitoring dan kontroler otomatis yang dirancang dapat bekerja dengan baik dengan Akurasi pembacaan sensor mencapai 90-95%. Dengan adanya alat ini petani menjadi lebih efisien dalam melakukan monitoring dan pertumbuhan pada tanaman menjadi lebih karna kebutuhan nutrisi selalu tercukupi.

**Kata kunci :** Monitoring Tanaman Hidroponik, sensor TDS Meter, Sensor pH Meter, IoT (*internet of think*).

### Abstraction

*Hydroponic plants are a soilless farming method that is increasingly popular due to its efficiency in using resources and increasing crop yields. One important aspect of hydroponic cultivation is monitoring and controlling pH and nutrients in plant nutrient solutions. In this research, researchers developed a pH and nutrient monitoring system as well as an automatic nutrient addition controller in hydroponic reservoirs using a TDS meter sensor, pH meter, and Internet of Things (IoT) technology with an ESP32 microprocessor. The aim of the research is to monitor pH, nutrients, and automatically control nutrients in real-time so that farmers are more efficient in monitoring. The ESP32 microprocessor is used as the brain of the system which can measure the pH and nutrient levels in the nutrient solution. Data generated by the ESP32 microprocessor is sent via the WiFi network to the Firebsae website for remote monitoring. The research results show that this monitoring system is able to measure and monitor pH and nutrient levels accurately. The conclusion from this research is that the automatic monitoring and controller tool designed can work well with sensor reading accuracy reaching 90-95%. With this tool, farmers become more efficient in monitoring and plant growth becomes more because nutritional needs are always met.*

**Keywords:** Hydroponic Plant Monitoring, TDS Meter sensor, pH Meter Sensor, IoT (*internet of think*).

## **1. Pendahuluan**

Hidroponik adalah lahan budidaya pertanian tanpa menggunakan media tanah, sehingga hidroponik merupakan aktivitas pertanian yang dijalankan dengan menggunakan air sebagai medium untuk menggantikan tanah. Sehingga sistem bercocok tanam secara hidroponik dapat memanfaatkan lahan yang sempit. Pertanian dengan menggunakan sistem hidroponik memang tidak memerlukan lahan yang luas dalam pelaksanaannya [1].

Dengan seiring berkembangnya teknologi, peneliti memanfaatkan teknologi *Internet Of Things* (IoT) untuk pengembangan pada dunia pertanian serta memudahkan para petani untuk memantau pH dan nutrisi supaya asupan yang dibutuhkan tanaman dapat terkontrol dengan rapi. Alat yang digunakan untuk mengontrol perubahan pH dan nutrisi yaitu sensor pH meter dan sensor TDS meter. Sensor tersebut akan memaca perubahan pH dan nutrisi pada bak penampungan secara *realtime* sehingga para petani akan lebih mudah untuk mengontrol nilai kandungan nutrisi pada air [2].

*Internet of Things* (IoT) adalah suatu konsep masa depan dimana sebuah objek dapat mengirimkan data dengan internet sebagai mediana tanpa harus terhubung dengan manusia. IoT sendiri memiliki ekosistem yang terdiri dari objek pintar, perangkat cerdas, dan *smart phone*. *Internet of Things* (IoT) dapat memudahkan segala pekerjaan yang dilakukan manusia, salah satunya adalah memantau atau mengontrol sesuatu hanya dengan smartphone atau gadget. Website ini menggunakan *Firebase* sebagai *database* untuk menyimpan data yang diterima dari sensor yang terhubung dengan mikrokontroler utama. Data yang diterima oleh *Firebase* sebagai database akan dikirimkan ke API (*Application Programming Interface*) untuk diolah sehingga bisa dilihat langsung didalam *website*. Data yang diterima antara lain adalah kualitas air, nutrisi, dan pH air. [3].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring pH dan kontroler nutrisi pada bak penampungan hidroponik dengan mikrokontroler ESP 32, selain untuk memonitoring perubahan nilai pH dan Nutrisi alat ini juga dirancang untuk mengontrol otomatis pada penambahan nutrisi sehingga kebutuhan nutrisi tanaman dapat selalu terpenuhi, serta melakukan pengujian dan analisis hasil implementasi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi budidaya hidroponik yang lebih efisien dan optimal.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ayuningtyas Putri M, Hadi Zakaria dengan Judul “Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air dan Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Android Menggunakan Nodemcu ESP32 pada Tanaman Selada”. Sistem monitoring kualitas air dan nutrisi pada tanaman selada dengan menggunakan alat mikrocontroller yang dibuat dari beberapa sensor nodemcu yang sudah terintegrasi dengan aplikasi android di Afflaha Farm, menggantikan sistem monitoring yang hingga saat ini masih menggunakan monitoring secara manual atau monitoring yang datang secara langsung ke tempat. Bila kita tidak pantau secara rutin dan teliti, pertumbuhan tanaman akan langsung terlihat tidak optimal sehingga dapat mempengaruhi kualitas dari tanaman selada tersebut. Sistem ini diharapkan memudahkan petani mendapatkan informasi kadar pH air dan kadar nutrisi secara cepat, serta dapat memudahkan petani memonitoring secara jarak jauh hanya menggunakan smartphone saja melalui aplikasi android yang terhubung ke internet. Penelitian ini menghasilkan alat sistem monitoring nutrisi hidroponik berbasis android dengan tujuan untuk menghemat waktu petani untuk memonitoring nutrisi dan mengontrolnya melalui aplikasi berbasis android secara jarak jauh. [10]

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Dhodit Rengga Tisna, Berlian Juliartha, Tamara Maharani, dan Hasnira dengan judul “Metode Peningkatan Akurasi pada Sensor TDS Berbasis Arduino untuk Nutrisi Air menggunakan Regresi Linier”. Kualitas air memegang peranan penting dalam bidang budidaya perikanan. Faktor yang menentukan kualitas air salah satunya adalah kadar TDS (*Total Dissolved Solid*). Oleh karena itu dibutuhkan TDS meter yang memiliki akurasi yang presisi agar mampu mengukur kualitas berbagai jenis air secara akurat. Dalam penelitian ini mengembangkan prototipe yang mampu mengukur kadar TDS dalam air. Prototipe ini terdiri atas perangkat sensor TDS, Arduino Uno, dan LCD untuk menampilkan hasil pembacaan kualitas air

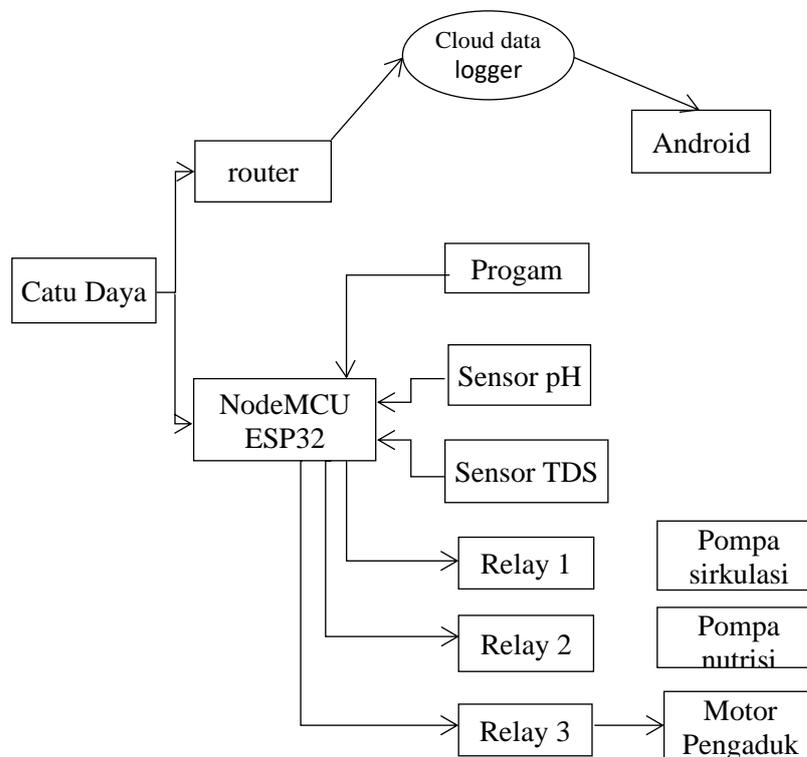
yang diukur. Supaya akurasi yang dibaca prototipe mampu mengimbangi TDS meter komersil, maka peneliti menggunakan algoritma regresi linier untuk dimasukan kedalam program, TDS Arduino. Hasil eksperimen menunjukan akurasi prototipe yang semula 77% menjadi 98,3% hampir mendekati presisi dengan TDS meter komersil pada umumnya.[11]

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring pH dan kontroler nutrisi pada bak penampungan hidroponik dengan mikrokontroler ESP 32, selain untuk memonitoring perubahan nilai pH dan Nutrisi alat ini juga dirancang untuk mengontrol secara otomatis penambahan nutrisi sehingga kebutuhan nutrisi tanaman dapat selalu terpenuhi, serta melakukan pengujian dan analisis hasil implementasi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi budidaya hidroponik yang lebih efisien dan optimal

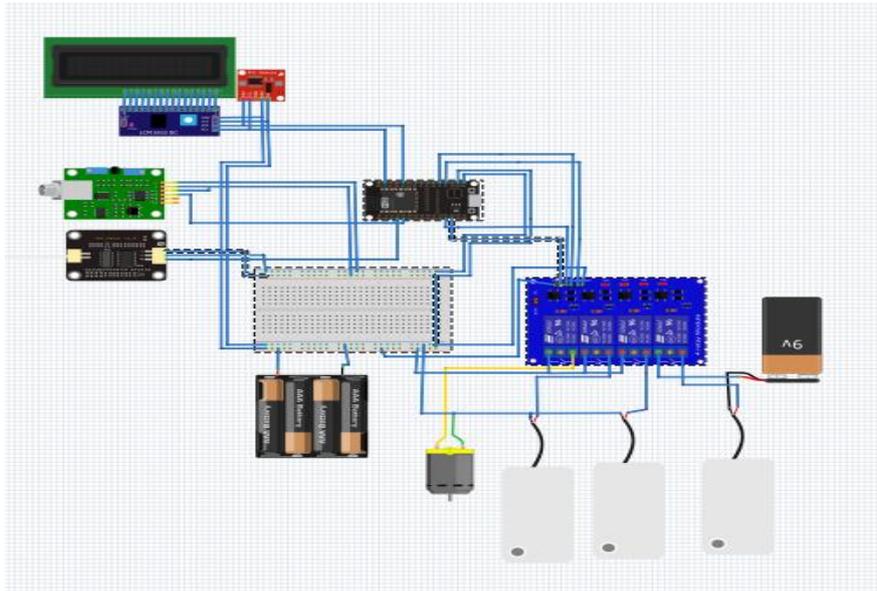
## 2. Metode

Pada penelitian ini dengan judul Monitoring pH dan Nutrisi pada bak Pemampungan Air Hidroponik Berbasis IoT dengan Mikrokontroler ESP 32, metode yang digunakan pada penelitian ini mengambil data monitoring serta kontroler yang berdasarkan dari hasil pembacaan sensor pH dan TDS yang dikerjakan secara *realtime*.

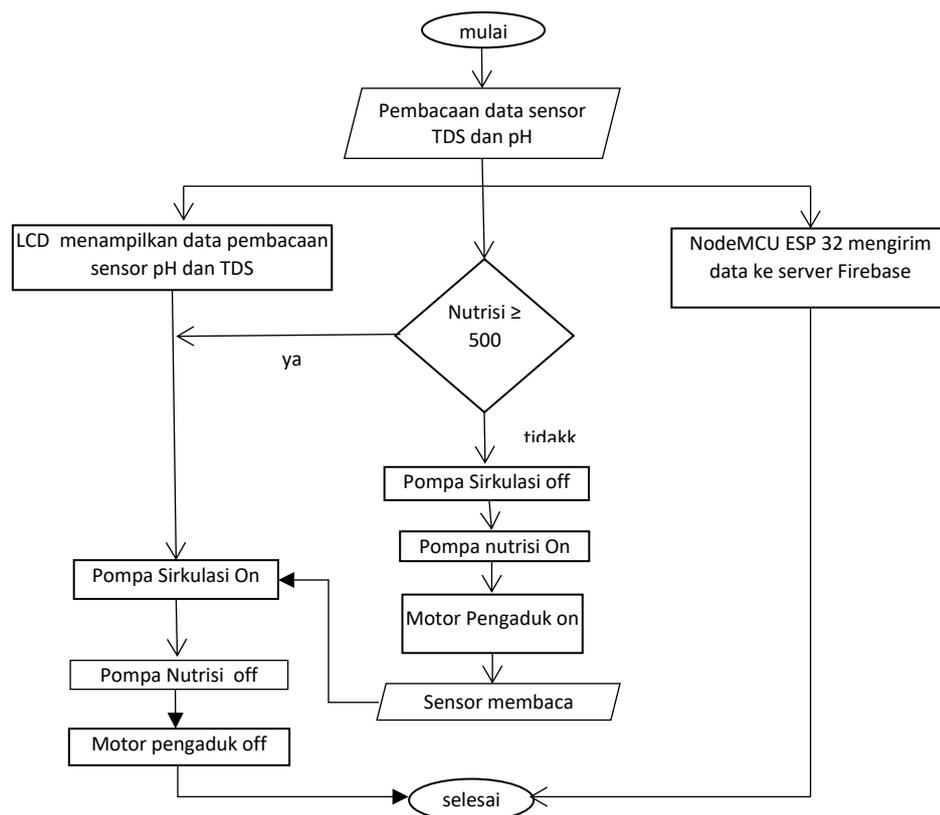
Diagram blok sistem ditunjukkan pada Gambar 1. ESP 32 [4] berperan sebagai kendali utama dalam sistem ini dengan memproses dari masukan-masukan sesuai dengan algoritma pemrograman yang telah dimasukan pada ESP 32. Sistem ini menggunakan sensor pH [5] untuk membaca pH, lalu sensor TDS [6] untuk membaca kadar nutrisi pada air, relay 4 chanel [7] yang digunakan sebagai saklar otomatis pada pompa. untuk monitoring digunakan layar LCD 16x2 I2C [8]. Catu daya [9] berfungsi sebagai penyedia tegangan litrik untuk seluruh komponen yang digunakan. Catu daya yang digunakan adalah 12V. Android digunakan untuk menampilkan data hasil monitoring.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem



Gambar 2 Rangkaian Skematik Sistem



Gambar 3 Diagram Alir Sistem

Rangkaian skematik sistem ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan diagram alir sistem ditunjukkan pada Gambar 3. kerja sistem dari mulai awal tahap pembacaan nilai kadar nutrisi dan pH pada sensor. Kemudian dari sensor hasil pembacaan ditampilkan pada LCD dan *website firebase*. Data hasil pembacaan kadar nutrisi digunakan juga sebagai pengontrol relay pompa sirkulasi dan pompa nutrisi yang telah diseting, jika kadar nutrisi lebih dari 500 ppm maka pompa

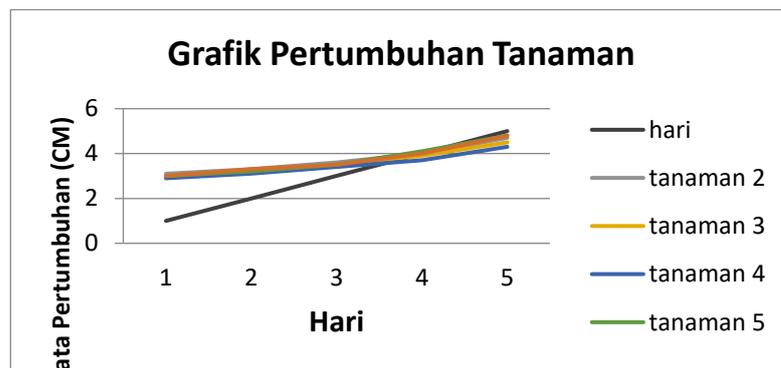
sirkulasi akan bekerja dan pompa nutrisi off. Jika kadar nutrisi dibawah 500 ppm maka pompa sirkulasi akan off dan pompa nutrisi akan bekerja.

**3. Hasil**

Sistem monitoring tanaman hidroponik dibangun untuk mempermudah petani dalam melakukan perawatan tanaman hidroponik, dengan bertujuan tanaman yang dihasilkan memiliki hasil panen yang cukup bagus dan terhindar dari hama yang menyerang tanaman hidroponik. Untuk mengetahui hasil tanaman dari sistem monitoring yang dilakukan, peneliti melakukan pengamatan pada pertumbuhan daun guna mendapatkan hasil yang terbaik. Pada tabel 1 merupakan tabel monitoring perkembangan panjang daun tanaman hidroponik pakcoy yang dilakukan selama 5 hari.

**Tabel 1** Monitoring Perkembangan Hidroponik

Tanaman yang diuji	Monitoring Perkembangan Panjang Daun Tanaman Hidroponik Pakcoy (cm)					
	Hari ke 1	Hari ke 2	Hari ke 3	Hari ke 4	Hari ke 5	Rata-rata
1	3	3,3	3,5	4	4.8	0,42
2	3,1	3,3	3,6	4	4,7	0,38
3	3	3,2	3,5	3,9	4,5	0,34
4	2,9	3,1	3,4	3,7	4,3	0,28
5	3	3,2	3,5	4,1	4,8	0,4

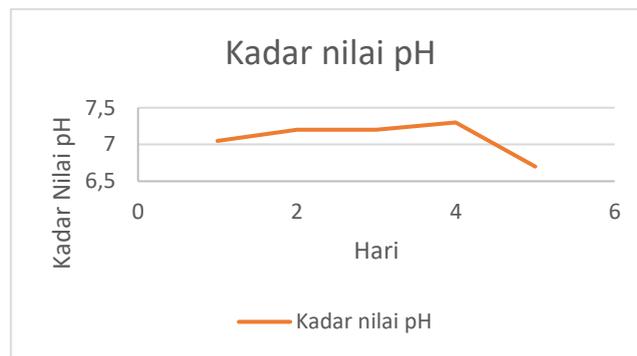


**Gambar 5** Grafik Pertumbuhan Tanaman

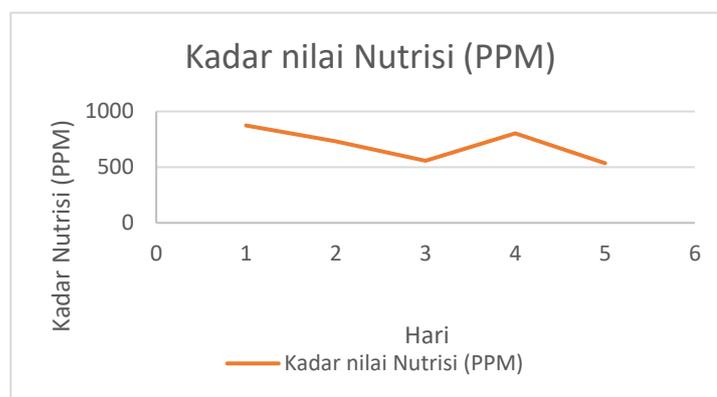
Dari hasil pengujian pada monitoring tanaman yang dilakukan selama lima hari pada tanaman hidroponik pakcoy, peneliti merangkum hasil monitoring pembacaan kadar pH dan nutrisi dalam bentuk tabel sebagai berikut.

**Tabel 2** Data Hasil Monitoring

Hari	Waktu monitoring	Kadar nilai pH	Kadar nilai Nutrisi (PPM)
Senin, 4/09/2023	09.00	7,05	874
Selasa, 5/09/2023	09.00	7,2	733
Rabu, 6/09/2023	09.00	7.2	557
Kamis, 7/09/2023	10.00	7.3	805
Jumat, 8/09/2023	10.00	6.7	535



Gambar 6 Grafik pH



Gambar 7 Grafik kadar Nutrisi (PPM)

Dari data grafik pada gambar 6 grafik kadar nilai pH pada hari 1-5 dapat dikatakan stabil karena masih sesuai dari ketentuan pH air pada tanaman pakcoy yaitu 6,5-7. Pada hari pertama pH air terbaca 7,05, kadar pH air sesuai untuk tanaman pakcooy. Hari kedua pH air pada bak penampungan terbaca 7,2, kadar pH dihari kedua masih terbilang aman untuk tanaman pakcoy. Hari 3-5 pembacaan monitoring pH stabil diangka 7,2, 7,3, dan pada hari ke 5 agak sedikit penurunan hasil pembacaan sensor pH 6.7. Dari hasil pengujian selama 5 hari perubahan pembacaan kadar pH disebabkan oleh perubahan suhu air pada bak penampungan.

Dari data grafik pada gambar 7 adalah gambar grafik kadar nutrisi pengujian selama 5 hari. Pada hari pertama monitoring nilai kadar nutrisi terbaca 762 PPM, monitoring dapat berjalan dengan baik. Pada hari ke 2 monitoring kadar nutrisi terbaca 719 PPM, pada hari kedua nutrisi berkurang yang disebabkan nutrisi diserap oleh tanaman. Hari ke 3 monitoring perubahan pada kadar nutrisi mulai terlihat cukup banyak berkurangnya, dengan ini dapat disimpulkan bahwa pada hari ke 3 kebutuhan nutrisi tanaman yang diserap mulai bertambah banyak dikarenakan tanaman mulai bertumbuh membesar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.14. Monitoring pada hari ke 4 kadar nutrisi terbaca 805 PPM. Dihari ke 4 monitoring nutrisi bertambah disini dapat dijelaskan bahwa kontroler otomatis penambahan nutrisi dapat bekerja dengan baik. Ketika nutrisi yang dibaca kurang dari angkat yang telah diset maka kontroler akan otomatis mengisi nutrisi ke bak tampungan. Pada hari ke 5 monitoring sitem terpantau dapat bekerja dengan baik kadar nutrisi yang terbaca 535 PPM.

#### 4. Pembahasan

Dari pengujian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa sistem ini dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan rancangan. Semua sensor bekerja dengan tingkat keakuratan yang baik. Hasil pengujian dari sistem monitoring dan kontroler otomatis tanaman hidroponik yang dilakukan selama lima hari pada tanaman pakcoy peneliti menyimpulkan bahwa dengan menggunakan sistem monitoring petani menjadi lebih mudah dalam melakukan perawatan terhadap tanaman. Kebutuhan

nutrisi pada tanaman dapat selalu terpenuhi dengan adanya sistem kontroler otomatis penambahan nutrisi sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih maksimal.

### **5. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan dari hasil analisa dan pembahasan monitoring pH dan kontroler nutrisi pada bak penampungan air hidroponik berbasis IoT dengan mikrokontroler ESP 32, maka dengan ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancangan monitoring pH dan nutrisi hidroponik berbasis IoT menggunakan sensor pH dan sensor TDS yang dikontrol oleh mikroprosesor ESP 32. Kemudian mikroprosesor dihubungkan dengan *web API key firebase* untuk mengirim data. Selanjutnya data yang telah dikirim akan ditampilkan diwebsite yang telah dibuat.
2. Dengan teralisasinya alat monitoring hidroponik berbasis IoT petani Hidroponik menjadi lebih mudah dalam melakukan pengecekan nutrisi pada tanaman dengan cukup memantau lewat *website*.
3. Hasil pengujian dari rancangan system kontrol otomatis penambahan nutrisi dapat bekerja dengan baik. Kebutuhan nutrisi tanaman pakcoy hidroponik selama 5 hari pengujian dapat terpenuhi dengan baik.

Saran untuk peneliti selanjutnya yaitu dapat menambah kontroler otomatis penambahan air baku sehingga air pada bak penampungan dapat selalu stabil pada ketinggian air yang telah ditentukan, Pada tampilan website bisa dikembangkan dengan menambahkan fitur untuk menseting kadar nutrisi yang dibutuhkan tanaman. sehingga jika alat digunakan untuk tanaman hidroponik lainnya dapat mengatur kadar nutrisi otomatis dengan mudah, Untuk kebun hidroponik yang menggunakan *green house* dapat menambah sensor dht yang berfungsi sebagai pengatur suhu dan kelembapan pada ruang *green house*.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Roidah, I. S. (2014). *Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik*. 1(2), 43–50.
- [2] Sanad, E. A. W. (2019). Pemanfaatan Realtime Database di Platform Firebase Pada Aplikasi E-Tourism Kabupaten Nabire. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 22(1), 20–26. <https://doi.org/10.25042/jpe.052018.04>
- [3] Pratama, M. S., Karna, N. B. A., & Mulyana, A. (2023). Website Monitoring Tanaman Padi Dengan Metode Hidroponik Berbasis Iot. *EProceedings of Engineering*, 9(6), 3985–3993. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19160/18548%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19160>
- [4] Harmein, Irzam & Bishop, O. (2010). *Dasar-Dasar Elektronika*. [http://library.uny.ac.id/sirkulasi/index.php?p=show\\_detail&id=48248](http://library.uny.ac.id/sirkulasi/index.php?p=show_detail&id=48248)
- [5] Ridwan, M. B. (2022). Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Dengan Sensor PH , Suhu Air Dan Pemupukan Berbasis Internet of Thing. *Jurnal TeknoSains FTIE UTY*, 8(9), 1–10.
- [6] Falah, M. A. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Nutrisi Tanaman Hidroponik. *Eprints Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- [7] Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- [8] Saputra, G. A. (2020). *Analisis Cara Kerja Sensor pH-E4502C Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Pengendalian pH Air Pada Tambak*. December, 1–62. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32110.84809> [9]Razor, Aldy (2020). Buzzer Arduino: Pengertian, Cara Kerja, dan Contoh Program Retrieved from: <https://www.aldyrazor.com/2020/05/buzzer-arduino.html>
- [9] Setiawan, N. D. (2018). Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NTF (Nutrient Film Technique) Berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas*

- (*JTIUST*), 03(2), 78–82.
- [10] Putri & Zakaria. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air Dan Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Android Menggunakan NodeMCU ESP32 Pada Tanaman Selada. *Journal of Research and Publication Innovation*, 2023. <https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/JORAPI/article/view/101>
- [11] Tisna, D. R., Martin Putra, B. J., Maharani, T., & Hasnira, H. (2022). Metode Peningkatan Akurasi pada Sensor TDS Berbasis Arduino untuk Nutrisi Air Menggunakan Regresi Linier. *Jurnal Integrasi*, 14(1), 61–68. <https://doi.org/10.30871/ji.v14i1.3906>