
RANCANG BANGUN ALAT KONTROL AIR OTOMATIS DENGAN PENDETEKSIAN TINGKAT NUTRISI DAN PH AIR PADA TANAMAN HIDROPONIK

DESIGN AND CONSTRUCTION OF AUTOMATIC WATER CONTROL WITH DETECTION OF NUTRITION AND WATER PH LEVEL IN HYDROPONIC PLANTS

Dwi Ario Rinaldo¹, Alvino Octaviano²

^{1,2}Teknik Informatika Universitas Pamulang

e-mail : ¹dwiariorinaldo@gmail.com, ²dosen00397@unpam.ac.id

ABSTRAK

Pada daerah perkotaan yang memiliki tingkat populasi penduduk yang tinggi otomatis akan membuat permintaan untuk memenuhi stok pangan termasuk sayuran semakin tinggi. Menanam sayuran hidroponik dapat menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan sayuran walaupun tanahnya tidak cocok untuk menanam sayuran karena tanaman hidroponik hanya membutuhkan air untuk tumbuh. Tingkat nutrisi air yang baik untuk tanaman kangkung hidroponik adalah antara 1050 hingga 1400 ppm, jika kebutuhan nutrisi tidak terpenuhi, pertumbuhan tanaman berisiko lambat, kerdil, atau tumbuh tidak sempurna. Selain nutrisi air, penting juga untuk memperhatikan tingkat pH air untuk pertumbuhan kangkung hidroponik. PH yang ideal untuk tanaman kangkung antara 5.5 sampai 6.5. Apabila pH tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman akan mengakibatkan kehilangan kemampuannya untuk menyerap unsur nutrisi yang diperlukan oleh tanaman tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan kontrol secara berkala untuk menjaga kestabilan tingkat nutrisi (ppm) dan pH air. Penelitian ini dapat menjaga kestabilan tingkat nutrisi (ppm) dan tingkat keasaman (pH) dengan menambahkan larutan nutrisi A dan nutrisi B apabila tingkat nutrisi (ppm) terbaca kurang dari standar dan akan menambahkan larutan penaik pH (pH up) apabila tingkat keasaman terbaca kurang dari standar atau penurun pH (pH down) apabila tingkat keasaman terbaca melebihi dari standar. Hasil pembacaan sensor dapat dimonitor melalui webserver yang dapat diakses melalui jaringan.

Kata kunci: Sensor pH, sensor TDS, sistem monitoring, kontrol air hidroponik otomatis, kangkung hidroponik.

ABSTRACT

In urban areas that have a high population level, it will automatically make the demand to meet food stocks including vegetables higher. Growing hydroponic vegetables can be a solution to meet the needs of vegetables even though the soil is not suitable for growing vegetables because hydroponic plants only need water to grow. A good water nutrient level for hydroponic water spinach plants is between 1050 to 1400 ppm, if the nutritional needs are not met, plant growth is at risk of slow, stunted, or imperfect growth. In addition to water nutrition, it is also important to pay attention to the pH level of the water for hydroponic kale growth. The ideal pH for kale is between 5.5 to 6.5. If the pH is not in accordance with the needs of the plant, it will result in the loss of its ability to absorb the nutrients needed by the plant. Therefore, it is necessary to carry out periodic control to maintain the stability of the nutrient level (ppm) and

the pH of the water. This research can maintain the stability of the nutrient level (ppm) and acidity level (pH) by adding a solution of nutrient A and nutrient B if the nutrient level (ppm) reads less than the standard and will add a pH increasing solution (pH up) if the acidity level reads less than standard or lowering pH (pH down) if the acidity level reads more than the standard. Sensor readings can be monitored via a web server that can be accessed via the network.

Keywords: pH sensor, TDS sensor, monitoring system, automatic hydroponic water control, hydroponic water spinach.

1. PENDAHULUAN

Pada daerah perkotaan yang memiliki tingkat populasi penduduk yang tinggi otomatis akan membuat permintaan untuk memenuhi stok pangan termasuk sayuran semakin tinggi. Menurut (Aidah, 2020) perkembangan hidroponik terus berkembang dari waktu ke waktu, tetapi di sisi lain luas lahan pertanian semakin mengecil terutama di daerah perkotaan, sehingga tidak memungkinkan banyak orang untuk menanam tumbuhan sesuai keinginan. Bertanam hidroponik bisa dilakukan dimana saja dan ada banyak media yang bisa digunakan untuk hasil tanam yang baik.

Menanam sayuran hidroponik dapat menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan sayuran walaupun tanahnya tidak cocok untuk menanam sayuran karena tanaman hidroponik hanya membutuhkan air untuk tumbuh. Menurut (Aini & Azizah, 2018) hidroponik adalah teknik menanam tanaman tanpa menggunakan tanah sebagai tempat tanam, ditambah larutan nutrisi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Untuk menanam sayuran secara hidroponik penting untuk diperhatikan tingkat nutrisi dan pH air supaya tanaman hidroponik dapat tumbuh dengan baik. Nutrisi merupakan sumber makanan bagi tanaman yang memengaruhi kualitas dan kuantitas hasil produksi akhir. Jika kebutuhan nutrisi tidak terpenuhi, pertumbuhan tanaman berisiko lambat, kerdil, atau tumbuh tidak sempurna (Arifin, 2016). Menurut (Iqbal, 2016) kebutuhan nutrisi tanaman kangkung adalah antara 1050 hingga 1400 ppm atau nilai EC sebesar 2,1 hingga 3 mS/cm. Proses penyemaian dilakukan secara manual di sebuah baki. Benih kangkung sebelum ditaburkan pada cocopeat direndam terlebih dahulu selama 24 jam, tujuannya adalah supaya benih kangkung lebih cepat pecah biji. Tahapan Penyemaian berlangsung selama 7 hingga 14 hari tergantung dari siap atau tidaknya bibit untuk pindah tanam.

Selain tingkat nutrisi, penting juga untuk diperhatikan tingkat pH air tanaman hidroponik. Apabila pH tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman artinya tanaman akan kehilangan kemampuannya untuk menyerap unsur nutrisi yang diperlukan oleh tanaman tersebut. Setiap tumbuhan membutuhkan nilai pH yang berbeda, tergantung jenis tanamannya. Namun pada umumnya tanaman membutuhkan pH antara 5.5 sampai 6.5 (Mufida, Anwar, & Rosmawati, 2020).

2. ANALISIS DAN PERENCANAAN

a. Analisis Kebutuhan

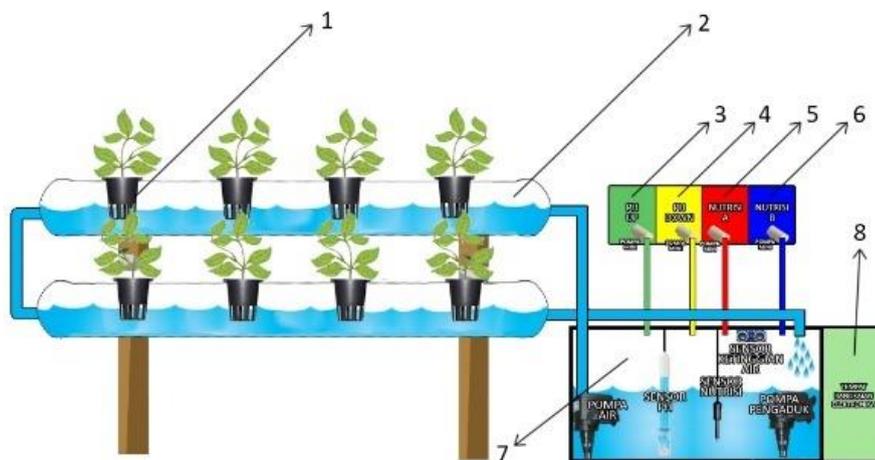
Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui apa saja alat atau kebutuhan lainnya yang diperlukan untuk membuat sistem kontrol air otomatis ini :

1. Pompa air yang akan digunakan sebagai pompa pengalir air ke pipa tanaman, pompa pengisian nutrisi A, pompa pengisian nutrisi B, pompa pengisian, pompa pengisian pH up, dan pompa pengisian pH down.
2. Kabel jumper digunakan sebagai penghubung pin dan port pada mikrokontroler dan alat-alat lainnya.
3. Power supply yang digunakan dalam penelitian ini adalah adaptor 9V 1A untuk supply daya ATmega2560. Power supply 12V 3A untuk supply daya pompa nutrisi A dan pompa nutrisi B selain itu juga digunakan stepdown untuk mengubah tegangan

- menjadi 5V untuk pompa pH up, pompa pH down, LCD, relay, serta ESP8266.
4. Wadah yang digunakan akan dibagi menjadi beberapa bagian sebagai tempat menampung air dan tempat penempatan alat-alat yang digunakan.
 5. Laptop, digunakan untuk memprogram mikrokontroler yang digunakan.
 6. Arduino ATmega2560 yang berfungsi sebagai tempat menyimpan program dan alat yang berguna sebagai pengontrol alat lainnya.
 7. NodeMCU ESP8266 yang berfungsi sebagai webserver yang menerima data sensor dari Arduino kemudian data tersebut dapat dimonitor melalui jaringan.
 8. Relay yang akan digunakan adalah relay 4 channel yang berfungsi untuk mengatur daya pompa nutrisi A, pompa nutrisi B, pompa pH up, dan pH down. Selain itu terdapat pula relay 1 channel yang berfungsi untuk mengatur daya pompa pengaduk air.
 9. Sensor pH merek DFRobot dengan tipe SKU SEN0161 yang akan digunakan sebagai pengukur pH air.
 10. Sensor TDS merek DFRobot yang akan digunakan sebagai pengukur atau total padatan terlarut dalam satuan part per million (ppm).
 11. Sensor ketinggian (ultrasonik) HC SR04 yang akan digunakan untuk mengukur ketinggian air dalam bak penampungan.
 12. LCD 16x2 dan I2C yang digunakan untuk menampilkan IP dan SSID yang digunakan. Selain itu diperlukan juga LCD 20x4 dan I2C yang digunakan untuk menampilkan nilai output sensor.
 13. Larutan pH up dan pH down larutan pH up (Kalium Hidroksida 10%) yang akan digunakan untuk menaikkan pH dan pH down (Asam Fosfat 10%) yang akan digunakan untuk menurunkan pH.
 14. Larutan nutrisi A dan B, disediakan pompa yang akan mengalirkan larutan A dan B secara bersamaan dengan jumlah yang sama ke dalam bak penampungan air hidroponik. Larutan A dan B akan diisi sampai tingkat ppm sudah mencapai nilai yang diinginkan.
- b. Perancangan Alat

Tahap desain atau perancangan adalah langkah yang diperlukan untuk mencapai desain dalam model yang dibangun. Secara umum desain sendiri terdiri dari dua bagian penting, yaitu desain perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Setiap bagian memiliki fungsi yang harus saling mendukung untuk menciptakan alat yang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan yang direncanakan.

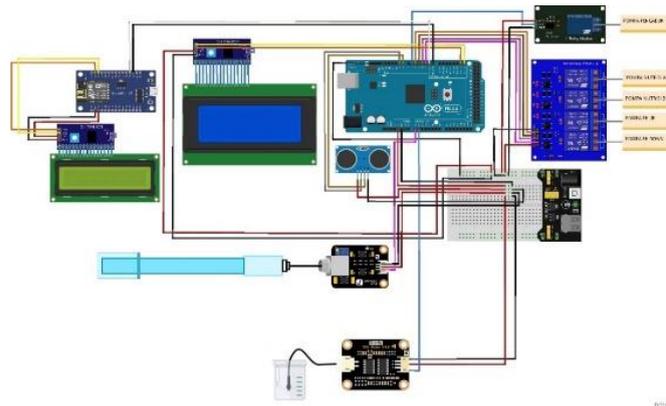
1. Rangkaian Mekanik



Gambar 1. Desain Sistem
Keterangan pada gambar 1 adalah:

1. Pot Tanaman
2. Pipa Tanaman
3. Wadah Larutan pH *up*
4. Wadah Larutan pH *down*
5. Wadah Larutan Nutrisi A
6. Wadah Larutan Nutrisi B
7. Bak Penampungan Air
8. Tempat Rangkaian Alat

2. Rangkaian Alat



Gambar 2. Rangkaian Alat

3. Pemrograman Mikrokontroler

Software untuk mikrokontroler ATmega2560 dan NodeMCU ESP8266 yaitu menggunakan Arduino IDE dan dapat diperoleh pada situs web resmi arduino yang tersedia untuk OS Windows, Mac, dan Linux.

4. Pengujian dan Analisa

Tahap pengujian instrumen dilakukan untuk mengoptimalkan fungsionalitas masing-masing alat dan mengetahui tingkat kesalahan (*error*) masing-masing alat serta mendapatkan data penelitian yang tepat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Hasil Pembuatan Sistem

a. Monitoring LCD

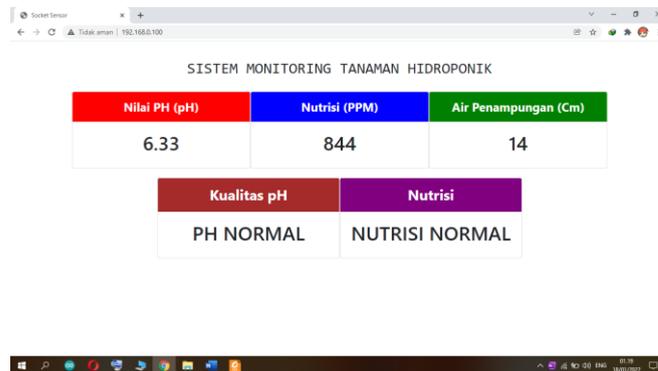
Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui apa saja alat atau kebutuhan lainnya yang diperlukan untuk membuat sistem kontrol air otomatis ini :



Gambar 4. Tampilan *Monitoring LCD*

Berdasarkan hasil pengujian LCD 20x4 dapat bekerja dengan baik sesuai dengan nilai output yang diberikan oleh Arduino ATmega2650. Pengujian LCD 16x2 juga mendapatkan hasil baik dengan tampilan LCD sesuai dengan output yang diberikan oleh NodeMCU ESP8266.

b. *Monitoring Webserver*



Gambar 5. Pengujian *Monitoring Webserver*

Berdasarkan hasil pengujian webserver dapat bekerja dengan baik sesuai dengan nilai output yang diberikan oleh mikrokontroler. Webserver berhasil dapat diakses melalui web browser dengan memasukan alamat IP NodeMCU ESP8266.

c. *Kontrol pH Air*

Tabel 1. Pengujian Kontrol PH Air

Percobaan ke-	pH terbaca (pH)	Keadaan pompa pH up	Keadaan pompa pH down	Keadaan pompa pengaduk
1	4.88	HIDUP	MATI	HIDUP
2	5.88	MATI	MATI	MATI
3	6.55	MATI	HIDUP	HIDUP

Berdasarkan hasil pengujian sistem pengendalian pH air dapat menjaga kestabilan

pH air dengan cara mengalirkan cairan penaik pH (*pH up*) apabila tingkat keasaman terbaca kurang dari 5.5 atau penurun pH (*pH down*) apabila tingkat keasaman terbaca lebih dari 6.5.

4. Kontrol pH Air

Tabel 2. Pengujian Kontrol Tingkat Nutrisi Air

Percobaan ke-	Nutrisi terbaca (ppm)	Keadaan pompa Nutrisi	Keadaan pompa pH down	Keadaan pompa pengaduk
1	652	HIDUP	HIDUP	HIDUP
2	859	MATI	MATI	MATI
3	726	HIDUP	HIDUP	HIDUP

Berdasarkan hasil pengujian sistem pengendalian tingkat nutrisi air dapat menjaga kestabilan nutrisi air dengan cara mengalirkan cairan nutrisi A dan B apabila tingkat nutrisi terbaca kurang dari 800 ppm.

5. Monitoring Stok Penampungan Air

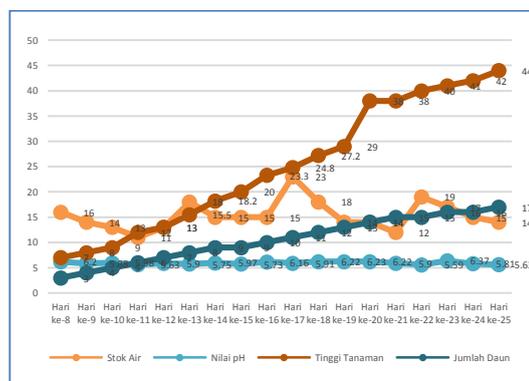
Tabel 3. Pengujian *Monitoring Ketinggian Air*

Percobaan ke-	Ketinggian air terbaca (cm)
1	14
2	16
3	14

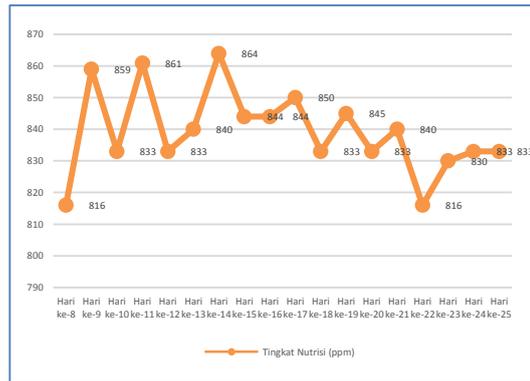
Percobaan monitoring stok air dilakukan sebanyak 3 kali, didapatkan hasil pembacaan sensor ketinggian air bekerja dengan baik.

6. Kontrol Air Tanaman Kangkung Hidroponik

Pengujian ini dilakukan dengan alat dihidupkan terus dan alat akan bekerja secara otomatis. Pada hari ke-1 adalah proses penyemaian tanaman yaitu benih kangkung diletakkan pada sebuah wadah yang lembab dan ditempatkan di bawah terik sinar matahari sampai kangkung tumbuh daun ke tiga. Pada hari ke-8 tanaman kangkung sudah tumbuh daun ke tiga yang berarti sudah siap dipindahkan ke sistem hidroponik. Setelah dipindahkan ke sistem hidroponik diamati dan didapatkan hasil pada hari-hari setelahnya sampai panen pada hari ke-25 yang dapat dilihat pada gambar grafik 6 dan 7.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengamatan Tanaman Kangkung Hidroponik



Gambar 7. Grafik Hasil Pengamatan Tanaman Kangkung Hidroponik

Berdasarkan hasil pengamatan kondisi ketinggian air berada pada ketinggian 11–23 cm, tingkat nutrisi terbaca adalah 816-864 ppm, sedangkan untuk tingkat keasaman (pH) berada pada nilai 5.63-6.23.

Pembacaan sensor dapat bervariasi karena faktor cuaca yaitu apabila terjadi panas yang sangat terik maka air akan lebih cepat menguap dan apabila terjadi hujan air hujan bisa menambah air atau saat air di bak penampungan sudah mau habis akan ditambahkan oleh penulis.

Tanaman kangkung yang ditanam dengan sistem hidroponik yang dibuat dapat tumbuh dengan baik. Dari awal peletakkan di sistem hidroponik dengan ketinggian tanaman adalah 7cm dan jumlah daun 3, ketika panen tinggi tanaman adalah 44cm dan jumlah daun 17.

7. Pengujian Beta/Kuisisioner

Tabel 1. Sampel Kuesioner

No	Pernyataan	STS	TS	C	S	SS
		1	2	3	4	5
1	Alat kontrol air otomatis ini mudah untuk dipasang dihidupkan					
2	Tombol restart pada mikrokontroler yang digunakan mudah untuk difungsikan					
3	Sistem dapat menyesuaikan dengan berbagai jenis tanaman					
4	Sistem monitoring mudah untuk diakses pada smartphone					
5	Sistem					

	monitoring mudah untuk diakses pada komputer									
6	Sistem dapat membaca jaringan wifi yang tersedia dengan baik									

Hasil pengujian kuesioner adalah hasil dari pertanyaan yang sudah disebar dan sudah diberi sebuah jawaban oleh responden adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Kuesioner

Nama Responden	Pernyataan										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Gigih Setiawan	4	3	1	5	4	5	1	4	5	4	2
Safrudin	3	2	1	5	4	4	1	5	5	4	1
Sandi Abdurrahman Lintang	4	2	1	4	4	5	1	4	4	4	2

Adapun kesimpulan dari jawaban responden dalam mengisi kuesioner/pertanyaan-pertanyaan yang sudah diberikan oleh penulis maka akan disajikan dalam bentuk presentase dan grafik, adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Penghitungan Kuesioner

Penilaian	Jumlah	Skor	Jumlah x Skor
Sangat Setuju	7	5	35
Setuju	13	4	52
Cukup	2	3	6
Tidak Setuju	4	2	8
Sangat Tidak Setuju	7	1	7
Total			108

Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui :

$$\begin{aligned} \text{Skor Tertinggi} &= 5 \times 31 = 150 \\ \text{Persentase} &= 108 / 150 \times 100\% \\ &= \mathbf{65,45 \% \text{ BAIK}} \end{aligned}$$

Berdasarkan dari hasil kuesioner yang telah penulis lakukan terhadap 3 responden yang telah mengisi kuesioner tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa RANCANG BANGUN ALAT KONTROL AIR OTOMATIS DENGAN PENDETEKSIAN TINGKAT NUTRISI DAN PH AIR PADA TANAMAN HIDROPONIK, **memiliki nilai 65,45% (Baik) dari skala 100% (Sangat Baik).**

SIMPULAN DAN SARAN

Pada hasil uji kontrol air otomatis ini dapat disimpulkan bahwa telah diuji coba untuk jenis tanaman kangkung yang ditanam secara hidroponik dengan tingkat nutrisi lebih dari 800 ppm dan pengontrol tingkat keasaman (pH) dengan standar nilai keasaman (pH) 5.5-6.5 secara keseluruhan bekerja dengan baik. Semua komponen (alat-alat yang

digunakan) dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Meskipun ada kesalahan (*error*) dalam pembacaan sensor tetapi secara umum sensor dapat bekerja dengan baik. Layar LCD dan webserver dapat menampilkan tampilan nilai dari pembacaan sensor dengan baik.

Sistem kontrol air otomatis telah diuji coba dari awal penanaman setelah selesai penyemaian sampai siap panen dan sistem ini dapat mengontrol air dengan baik sesuai dengan fungsinya

Dalam pengembangan selanjutnya, perlu dikembangkan untuk menambahkan pengontrolan suhu air dan sistem sebaiknya dapat digunakan pada berbagai tanaman. Selain itu sebaiknya juga penggunaan pompa nutrisi menggunakan waktu hidup pompa nutrisi akan disesuaikan dengan volume air di kolam penampungan juga penambahan waktu penyalan pompa yang dapat diatur dengan interval waktu yang ditentukan.

Pada pembuatan alat dapat dibuat lebih rapi dan lebih mudah untuk mengakses tombol-tombol yang digunakan dengan harga yang murah dan mudah digunakan.

Sensor TDS sebaiknya menggunakan sensor yang dapat membaca tingkat nutrisi dari 0 ppm sampai 2000 ppm dan sebaiknya dapat menyesuaikan dengan jaringan wifi yang tersedia.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu dengan adanya sistem kontrol dan monitoring ini dapat membantu petani hidroponik untuk mempermudah dalam menanam tanaman hidroponik. Selanjutnya data yang didapatkan dari kuisioner dapat dijadikan acuan untuk menyempurnakan sistem kontrol air otomatis yang telah berjalan.

Dalam pengembangan selanjutnya, perlu dikembangkan untuk menambahkan pengontrolan suhu air dan sistem sebaiknya dapat digunakan pada berbagai tanaman. Selain itu sebaiknya juga penggunaan pompa nutrisi menggunakan waktu hidup pompa nutrisi akan disesuaikan dengan volume air di kolam penampungan juga penambahan waktu penyalan pompa yang dapat diatur dengan interval waktu yang ditentukan.

Pada pembuatan alat dapat dibuat lebih rapi dan lebih mudah untuk mengakses tombol-tombol yang digunakan dengan harga yang murah dan mudah digunakan. Sensor TDS sebaiknya menggunakan sensor yang dapat membaca tingkat nutrisi dari 0 ppm sampai 2000 ppm dan sebaiknya dapat menyesuaikan dengan jaringan wifi yang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Aidah, S. N. (2020). Panduan Kilat Bercocok Tanam Media Hidroponik. Jogjakarta: Penerbit KBM Indonesia.
- Aini, N., & Azizah, N. (2018). Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran secara Hidroponik. Malang: UB Press.
- Ambarwati, D., & Abidin, Z. (2021). Rancang Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis pada Tanaman Hidroponik. 2(ISSN).
- Arifin, R. (2016). Bisnis Hidroponik Ala Roni Kebun Sayur. Jakarta Selatan: PT Agromedia Pustaka.
- Barus, E. E., Louk, A. C., & Pinggak, R. K. (2018). Otomatisasi Sistem Kontrol pH dan Informasi Suhu pada Akuarium Menggunakan Arduino Uno dan Raspberry PI 3. Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya.
- Iqbal, M. (2016). Sempel Hidroponik. Yogyakarta: Andi Offset.
- Mashudi, R., Ma'ruf, M. A., & Santoso, T. W. (2020). Perancangan Sistem Nutrisi Otomatis pada Tanaman Hidroponik dengan Mikrokontroler NodeMCU berbasis IoT.
- Mufida, E., Anwar, R. S., & Rosmawati, R. A. (2020). Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro.

- Nurchahyo, A. R., Prawiroredjo, K., & Sulaiman, S. (2020). Prototipe Sistem Pembuatan Larutan Nutrisi Otomatis pada Hidroponik Metode Nutrient Film Technique.
- Putra, A. Y., & Pambudi, W. S. (2017). Sistem Kontrol Otomatis Ph Larutan Nutrisi Tanaman Bayam pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). *Ilmiah Mikrotek*.
- Ramadhan, M. S., & Rivai, M. (2018). Sistem Kontrol Tingkat Kekeruhan Pada Aquarium Menggunakan Arduino Uno. *JURNAL TEKNIK ITS*.
- Setiawan, H. (2017). *Kiat Sukses Budidaya Cabai Hidroponik*. Yogyakarta: Bio Genesis.