

Sistem Kontrol Otomatis Pembuatan Larutan Nutrisi Pada Budidaya Hidroponik

Yurika¹, Medi Yuwono Tharam², Hasan³

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Pontianak

Jl. Jend. Ahmad Yani, Bansir Laut, Kota Pontianak, Telp: (0561)736180

Jurusan Teknik Elektro dan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Ketapang

¹yurikayy28@gmail.com, ²mytharam@yahoo.com, ³indra_elka@yahoo.ac.id

ABSTRACT

With the aim of designing and implementing a system. automatic control of making nutrient solutions in hydroponic cultivation based on the Arduino Megapro 2560 microcontroller. application of technology in the agricultural sector, providing a solution to automatically monitor and control the nutrient content in hydroponic growing media, involving TDS sensors, keypads, ultrasonic sensors, DC pumps, and relay modules . Automatic production of AB Mix Nutrients to achieve certain PPM values according to the needs of plants such as lettuce, basil (kemuning), bitter mustard greens, peas is carried out based on the main values, Mix A and Mix B, the results of the TDS sensor sensing. This tool is also equipped with a 16x2 LCD to display PPM information and system control.

Keywords: TDS, Arduino Megapro 2560, AB-Mix Nutrition

ABSTRAK

Dengan tujuan membuat desain dan penerapan sebuah sistem. kontrol otomatis pembuatan larutan nutrisi pada budidaya hidroponik berbasis mikrokontroler Arduino Megapro 2560. penerapan teknologi dibidang pertanian, berikan solusi untuk memonitor dan mengontrol secara otomatis kandungan nutrisi pada media tanam hidroponik, melibatkan sensor TDS, keypad, sensor ultrasonik, pompa DC, dan modul relay. Pembuatan Nutrisi AB Mix secara otomatis untuk mncapai nilai PPM tertentu sesuai kebutuhan tanaman seperti selada, basil(kemuning), sawi pahit,kacang polong dilakukan berdasarkan nilai utama, Mix A dan Mix B, hasil penginderaan sensor TDS. Alat ini juga dilengkapi dengan LCD 16x2 untuk menampilkan informasi PPM dan kontrol sistem.

Kata kunci: TDS, Arduino Megapro 2560, Nutrisi AB-Mix

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Teknologi terus berkembang dan menghasilkan kemajuan yang signifikan dalam berbagai bidang elektronika. Beberapa aspek yang mengalami perkembangan pesat adalah sistem yang digunakan, seperti sistem kontrol, Sistem deteksi dan monitoring saat ini hampir selalu dilengkapi dengan fitur otomatis yang canggih dalam setiap sistem yang dikembangkan. (Nasution, M. I., & Harahap, M. Y. S., 2022). Dalam penelitian ini, akan dilakukan perancangan dan pemantauan sistem kontrol yang disesuaikan dengan kebutuhan nutrisitanaman hidroponik menggunakan mikrokontroler

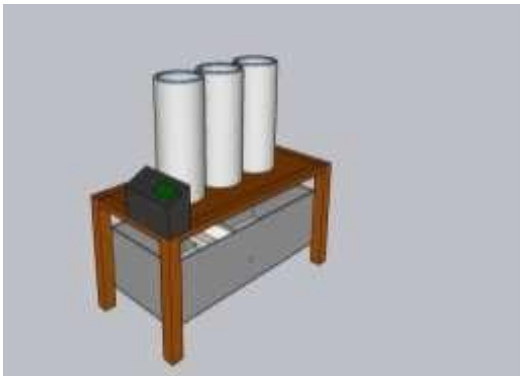
arduino. Sistem kontrol ini tujuannya adalah untuk menjaga tingkat PPM (Part Per Million) yang diperlukan agar sesuai dengan kebutuhan tanaman hidroponik.(Nurchahyo et al., 2020). Hidroponik adalah metode budidaya tanaman menggunakan air sebagai media, tanpa tanah. Pada sistem ini, pemberian nutrisi sangat penting karena media tanamnya tidak memiliki kandungan unsur hara yang biasa diperoleh dari tanah yang merupakan nutrisi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kontrol otomatis pembuatan nutrisi hidroponik berbasis mikrokontroler, serta memonitoring sistem pemberi nutrisi otomatis pada budidaya hidroponik.(Rahmanto et al., 2021). Alat yang dapat membuat dan memantau kandungan

penelitian dan diakhiri dengan nutrisi pada air media tanam dalam sistem pada hidroponik. Tujuannya adalah untuk membantu pembudidaya tanaman hidroponik yang tidak memiliki waktu luang untuk melakukan pengecekan harian. Sistem ini akan mampu memonitoring tingkat larutan nutrisi TDS(Total Dissolved Soil) dalam satuan PPM(Part Per Million) dan mengontrol nutrisi melalui pemberian pupuk dan cairan pengontrol secara otomatis.

2. METODE PENELITIAN

a. Rancangan Prototype

Sebuah alat mekanik yang terbuat dari bahan kayu telah dirancang dan dipersiapkan secara khusus untuk keperluan pada sistem ini. Desain alat ini telah disusun dengan semedikian rupa agar semua komponen elektronik dan aktuator dapat dipasang dan beroperasi dengan optimal di dalamnya. Mulai dari perangkat seperti Arduino MegaPro2560, termasuk sistem relay 4 channel, sensor TDS, step-down 24VDC ke 5VDC, serta driver motor 12VDC. Semuanya diintegrasikan secara efisien pada alat ini. Rancangannya dapat dilihat pada gambar 1:

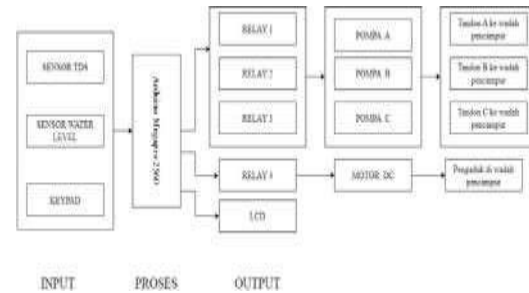


Gambar 1. Desain Mekanik Perancangan Alat Kontrol Otomatis Pembuatan Larutan Nutrisi

Berdasarkan gambar diatas ada 3 buah tandon air. Kedua tandon larutan untuk nutrisi A dan nutrisi B masing-masing tandon dipisah sesuai jenisnya, dan 1 tandon untuk air biasa. Dibawah terdapat wadah penampung dan pengaduk untuk pencampuran ketiga jenis air sehingga dideteksi oleh sensor TDS untuk mengukur jenis PPM(Part Per Million) dari masing-masing jenis nutrisi tanaman yang diperlukan.

b. Diagram Blok

Cara kerja dari alat yang akan dibuat pada proyek akhir/skripsi akan digambarkan dengan diagram blok dapat dilihat pada gambar 2:

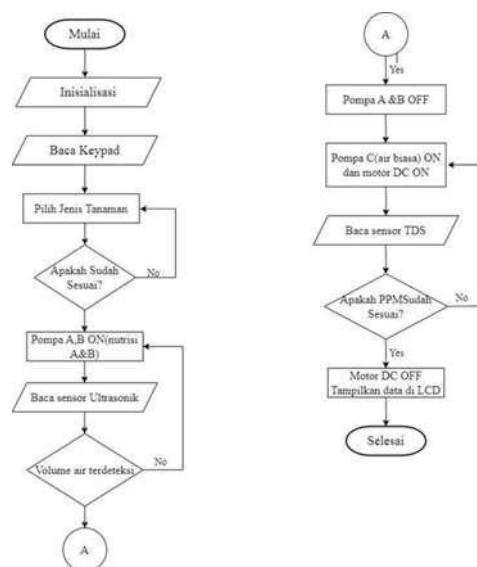


Gambar 2. Diagram Blok

Sensor TDS untuk pengukuran PPM sesuai jenis tanaman yang terkandung dalam larutan nutrisi. LCD 16x2 untuk menampilkan data dari sensor TDS dan data dari keypad. Arduino Megapro2560 sebagai mikrokontroler semua komponen. Keypad digunakan untuk memilih jenis tanaman. Motor DC sebagai pengaduk larutan nutrisi pada wadah. Pompa DC digunakan untuk mengalirkan air nutrisi yang sudah sesuai ke tanaman. Relay untuk mengontrol pompa dc, dan motor dc pemutus dan penghubung aliran arus listrik.

c. Prinsip Kerja

Flowchart sistem kerja otomatis pembuatan larutan nutrisi pada budidaya hidroponik desainnya dapat dilihat pada gambar berikut.

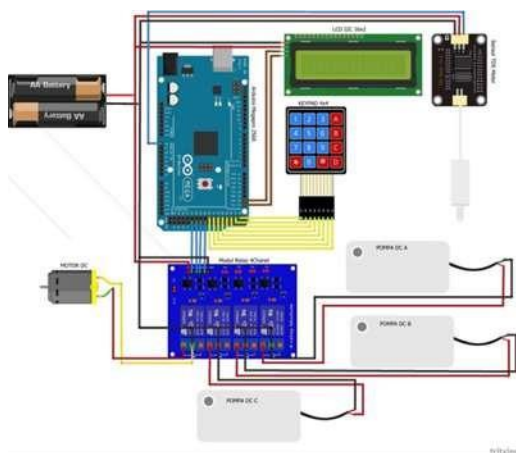


Gambar 3. Flowchart

Pada saat awal sistem diaktifkan, setelah itu inialisasi semua data, lalu baca keypad yang mana untuk memilih jenis tanaman untuk pembuatan larutan, jika sesuai maka pompa A akan terbuka selama 5, jika tidak kembali memilih jenis tanaman pada keypad. Setelah itu program akan membaca input dari sensor water level, jika sensor water level mendeteksi ketinggian volume air 1 liter dalam waktu 20 detik, maka pompa A otomatis tertutup karena air sudah mencapai target yang diinginkan. Selanjutnya pompa B,C terbuka untuk mengalirkan cairan nutrisi AB ke wadah penampung masing masing dengan ukuran 5ml, dan motor DC mulai mengaduk nutrisi selama 5 detik dan kemudian sensor TDS mulai mendeteksi jenis PPM yang kita inginkan apakah sudah sesuai? jika sesuai maka katup B,C tertutup dan motor DC berhenti, lalu ditampilkan pada LCD jenis PPM yang kita inginkan sesuai.

d. Rancangan Sistem

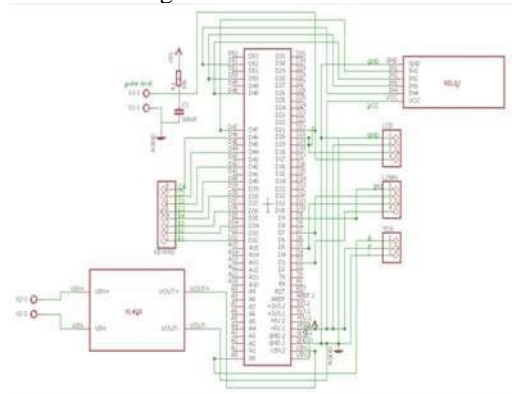
Berikut merupakan rangkaian keseluruhan sistem:



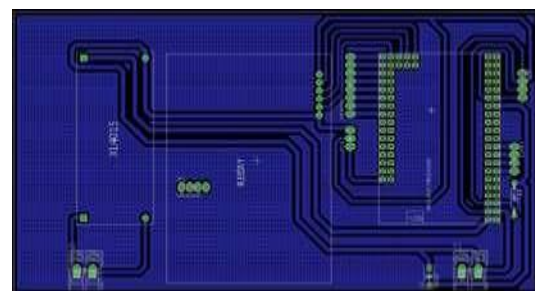
Gambar 4. Wiring Sistem Kontrol Otomatis Pembuatan Larutan Nutrisi

Sistem kontrol otomatis untuk pembuatan larutan nutrisi hidroponik melibatkan terutama penggunaan sensor, aktuator, dan mikrokontroler. Sensor TDS digunakan untuk mengukur konsentrasi jenis ppm larutan, sensor ini terhubung ke mikrokontroler, seperti arduino megapro2560. Sistem kerja ini juga memerlukan pompa aktuator yang mengatur aliran larutan nutrisi ke dalam sistem. pompa ini diatur dengan

menggunakan relay 4channel. Penyambungan dilakukan melalui pin output pada mikrokontroler untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa sesuai dengan nilai yang diukur oleh sensor. Arduino megapro2560 digunakan sebagai otak dari sistem kontrol ini. Mikrokontroler ini menerima masukan dari sensor TDS, memproses informasi tersebut, dan kemudian memberikan perintah ke pompa nutrisi dan komponen lainnya sesuai dengan kondisi yang telah diprogramkan. Relay mengotrol pompa dan motor gearbox yang digunakan untuk mengaduk nutrisi yang telah dicampur, untuk mengontrol daya yang masuk ke pompa dengan aman. Berikut, gambar 5. merupakan skematik rangkaian sistem yang telah dirancang:



Gambar 5. Skema Rangkaian



Gambar 6. Penjaluran & Tata Letak Di PCB

e. Teknik Pengumpulan Data

Analisis data dari hasil pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja mesin secara objektif. Ini mencakup pemrosesan dan interpretasi data untuk menarik kesimpulan tentang efektivitas teknologi yang diterapkan dan potensi perbaikan yang mungkin diperlukan.

1. Kebutuhan Daya Supply

Daya supply membutuhkan tegangan dan arus yang diperlukan oleh setiap komponen, bertujuan agar pasokan daya mencukupi dan memastikan kinerja optimal setiap komponen. Diperlukan perhitungan kebutuhan daya untuk setiap komponen secara akan ditunjukkan pada tabel 1. berikut:

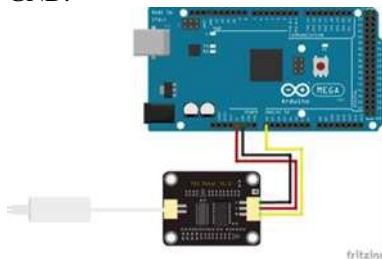
Tabel 1. Kebutuhan daya yang dibutuhkan.

| No | Nama Komponen | Tegangan(V) | Arus(A) | Daya(W) |
|----|------------------|-------------|---------|---------|
| 1. | Arduino Mega2560 | 5 | 0.5 | 2.5 |
| 2. | Sensor TDS | 5.5 | 0.006 | 0,033 |
| 3. | Relay | 5 | 0.32 | 1,6 |
| 4. | Motor DC Gearbox | 12 | 0.25 | 3 |
| 5. | Pompa DC | 12 | 0.7 | 8,4 |
| 6. | LCD | 5 | 0.5 | 2,5 |
| | | | | Total |
| | | | | 18,783 |

Berdasarkan data dari tabel 3.2 dapat diketahui bahwa suplai daya yang diperlukan adalah maksimal 12V/2.426A agar setiap elemen menerima pasokan daya yang efektif untuk menjalankan fungsi dari masing-masing komponen.

2. Rancangan Sensor Nutrisi

Sensor nutrisi jenis TDS V1.0 ini menggunakan 3 buah Pin sebagai sensor pengukur jenis PPM pada larutan nutrisi AB-Mix. Sensor tersebut dipasang paralel kemudian 1 buah pin yang berwarna biru dihubungkan ke pin Analog(A0) Megapro2560. Dan 1 pin yang ada warna merah untuk VCC dan hitam untuk GND.



Gambar 7. Perancangan Sensor Nutrisi

Berikut tabel 2. merupakan koneksi sensor nutrisi menggunakan jenis sensor TDS V1.0 :

Tabel 2. Koneksi Sensor Nutrisi

| No. | Koneksi | Pin Arduino | Keterangan |
|-----|---------|-------------|---|
| 1 | | A0 | Sebagai data yang diperoleh dari arduino sensor ini digunakan untuk memantau dan mengatur konsentrasi nilai nutrisi |
| 2 | GND | GND | |
| 3 | VCC | 5V | |

Berikut tabel 3. Rancangan sensor tds perubahan nutrisi terhadap tegangan:

Tabel 3. Rancangan Sensor Tds Perubahan Nutrisi terhadap tegangan

| No. | Nutrisi (PPM) | Tegangan(V) |
|-----|---------------|-------------|
| 1. | 500 | 1,15 |
| 2. | 800 | 1,84 |
| 3. | 900 | 2,07 |
| 4. | 1000 | 2,3 |
| 5. | 1100 | 2,53 |
| 6. | 1200 | 2,76 |
| 7. | 1300 | 2,99 |

Berikut tabel 4. merupakan koneksi relay menggunakan jenis relay 4Channel :

Tabel 4. Koneksi Relay

| No. | Koneksi | Pin Arduino | Keterangan |
|-----|---------|-------------|--|
| 1 | IN1 | 47 | sebagai saklar pengendali daya listrik |
| 2 | IN2 | 48 | untuk mengaktifkan atau menonaktifkan pompa, dan motor dc. |
| 3 | IN3 | 50 | |
| 4 | IN4 | 52 | |
| 5 | VCC | 5V | |
| 6 | GND | GND | |

Berikut, gambar 8. merupakan grafik dari hasil pengujian yang telah dilakukan dari table 4:



Gambar 8. Grafik Perubahan Nutrisi Terhadap Tegangan

Adapun untuk mencari nilai error menggunakan rumus sebagai berikut:

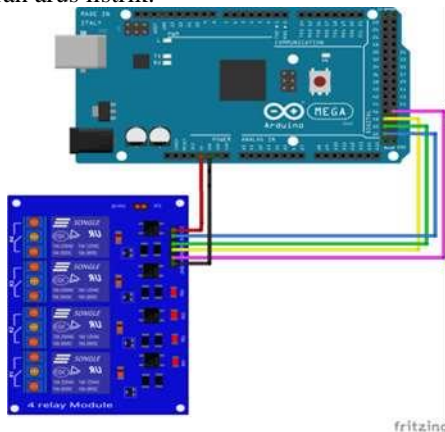
$$Error = \frac{\text{Alat ukur} - \text{nilai sensor}}{\text{Alat ukur}} \times 100\%$$

Untuk mencari error rata-rata digunakan rumus berikut:

$$Error \text{ rata - rata} = \frac{\sum \% \text{ error} \times 1023}{\text{Banyak data}}$$

3. Perancangan Relay 4Channel

Dikarenakan menggunakan 3 buah pompa dan 1 buah motor dc, maka dari itu dirancanglah koneksi modul relay 4 channel sehingga bisa dapat mendapatkan elektromagnetik penghubung dan pemutus aliran arus listrik.



Gambar 9. Perancangan Relay 4Channel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pengujian sistem kontrol pembuatan larutan nutrisi, beberapa parameter yang akan diuji dan diukur sebagai berikut:

a. Pengujian Sensor TDS

Langkah awal dalam mengumpulkan data untuk sensor TDS melibatkan pengamatan hasil percobaan yang terdapat pada Tabel 5. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara nilai konsentrasi dan perbedaan pembacaan antara sensor TDS dan TDS meter. Kesimpulan yang dapat diambil adalah semakin tinggi konsentrasi, semakin besar perbedaan perbandingan antara pembacaan sensor TDS dan alat ukur TDS meter. Berikut adalah tabel 5. yang menampilkan hasil pengujian sensor TDS.

Tabel 5. Hasil Uji Sensor TDS

| No. | Tegangan (V) | PPM Target | Sensor TDS | TDS Meter | Error% |
|-----|--------------|------------|------------|-----------|--------|
| 1 | 1.515 | 560 | 577 | 800 | 0,278 |
| 2 | 1.995 | 840 | 870 | 1020 | 0,147 |
| 3 | 2.162 | 980 | 1003 | 1120 | 0,104 |
| 4 | 2.255 | 1050 | 1086 | 1310 | 0,206 |
| 5 | 2.387 | 1190 | 1193 | 1480 | 0,193 |

Error rata-rata 0,185

Dimana dari persamaan 1 untuk mencari nilai error dan rata-rata:

$$ADC = \frac{V_{\text{sinyal}}}{V_{\text{ref}}} \times 1023$$

Vref

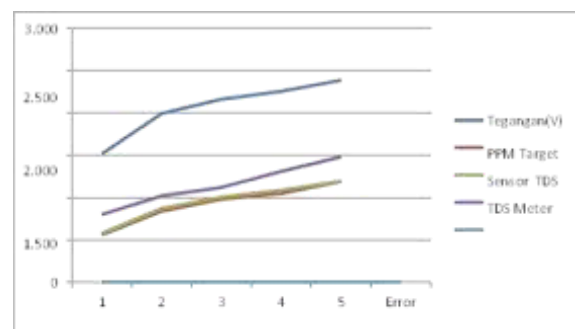
$$ADC \text{ PPM } 560 = \frac{1,515}{5} \times 1023 = 309,969$$

Dimana dari persamaan (3.4) dan (3.5) untuk mencari nilai error dan rata-rata:

$$Error = \frac{800 - 577}{800} \times 100\% = 0,278$$

$$Error \text{ rata - rata} = \frac{0,928}{5} = 0,185$$

Berikut, gambar 10 merupakan grafik dari hasil pengujian yang telah dilakukan dari table 5 :



Gambar 10. Grafik Hasil Pengujian Sensor TDS

Tabel 5. menunjukkan bahwa terdapat Hasil pengujian menunjukkan bahwa respons aktuator sesuai dengan input yang terukur oleh sensor. Selama proses pengisian air, baik pompa 1 maupun pompa 2 berfungsi dengan baik dan diaktifkan dalam proses pencampuran nutrisi AB Mix . Selanjutnya, dalam proses penambahan air biasa atau jika kadar air terlalu pekat maka pompa 3 diaktifkan, lalu motor saat sirkulasi, hanya pompa 4 yang diaktifkan untuk menjalankan sirkulasi.

b. Data Percobaan Nutrisi Selada

Kebutuhan nutrisi pada tanaman sayur selada target 560 PPM, pada percobaan yang telah dilakukan menggunakan sensor TDS menghasilkan nilai sebesar 577 PPM dan pada alat ukur 800 PPM dan tegangan yang dihasilkan sebesar 1.515 Volt. Hal ini selisih yang dialami sangat besar dikarenakan perbedaan karakteristik antara sensor dan alat ukur yang digunakan. Berikut, merupakan gambar 11 sebagai pembanding yang telah dilakukan:



Gambar 11. Percobaan Nutrisi Selada

c. Pengujian LCD dan Keypad

Pada LCD 16x2 digunakan untuk menguji komunikasi antara mikrokontroler Arduino. Dalam penggunaannya, modul LCD 16x2 berfungsi sebagai monitor untuk mempermudah pemantauan kondisi kerja sistem. Selain itu, data dari sensor (PPM) dan perintah dari keypad untuk jenis tanaman, untuk memastikan sistem kerja hidup/tidak, akan ditampilkan pada LCD. Pada tahap pengujian keypad, data yang diperoleh dapat menghasilkan hasil yang sesuai dengan settingan yang diinginkan berdasarkan jenis jenis tanaman. Angka 2 untuk tanaman selada, angka 3 untuk tanaman basil(kemangi), angka 4 untuk tanaman sawi pahit, angka 5 untuk tanaman kacang polong, angka 6 untuk tanaman timun dan simbol # untuk mereset, supaya data yang diperintahkan dari keypad ke LCD bisa akurat. Berikut, merupakan gambar

15 adalah hasil dari pengujian LCD tersebut:



Gambar 12. Pengujian LCD dan Keypad

4. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Sistem otomatis pembuatan larutan nutrisi pada hidroponik hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem beroperasi belum sepenuhnya dapat akurat dengan sensor TDS dan tandon air sehingga sistem kurang optimal untuk nilai yang diinginkan. Simulasi pada sensor proses pembuatan larutan nutrisi berlangsung secara otomatis, yang dapat diamati dari respons Aktuator digunakan untuk tahap pengisian air, pencampuran nutrisi AB-Mix, dan sirkulasi. Pada kadar Total Dissolved Solid(TDS) dalam larutan nutrisi yang dihasilkan mencapai rata-rata, untuk selada 560 ppm, basil(kemangi) 840 ppm, sawi pahit 900 ppm, kacang polong 1000 ppm.

b. Saran

Untuk pengembangan selanjutnya, tandon penampung cairan yang sudah dicampur sebaiknya diatas dari pompa agar pompa tidak mengalirkan air terus- menerus, dan dilakukan penambahan sensor yang mampu mendeteksi tetesan nutrisi atau berfungsi sebagai sensor deteksi cairan nutrisi fuel level sensor yang dapat mendeteksi keakuratan volume dan mililiter (ml). Selain itu, perlu disempurnakan fungsi alat agar dapat dikendalikan melalui aplikasi android/sistem IoT.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, T. N., Febriyani Pratiwi, G., & Janrafsasih, A. (2022). Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak. *Jurnal Tera*, 2(2), 55–62.
<http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/>
- [2] Fawzi, A., Studi, P., Elektro, T., Tarumanagara, U., Fat, J., Studi, P., Elektro, T., Tarumanagara, U., Wulandari, M., Studi, P., Elektro, T., & Tarumanagara, U. (2023). Perancangan alat presensi berdasarkan pengenalan wajah menggunakan metode histogram of oriented gradients. 25(1), 13–24.
- [3] Nasution, M. I., & Harahap, M. Y. S. RANCANG BANGUN PEMBERIAN NUTRISI OTOMATIS PADA BUDIDAYA HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER. EINSTEIN (e-Journal).
- [4] Nurcahyo, A. R., Prawiroredjo, K., & Sulaiman, S. (2020). Prototipe Sistem Pembuatan Larutan Nutrisi Otomatis pada Hidroponik Metode Nutrient Film Technique. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(02), 71–82.
<https://doi.org/10.31358/techne.v19i02.230>
- [5] Pratama, D. G. (2023). Perancangan Monitoring & Pengontrol pH Sayuran Sawi Hidroponik Berbasis IoT (Internet Of Things). 3, 4051–4060.
- [6] Rahmanto, Y., Burlian, A., & Samsugi, S. (2021). Sistem Kendali Otomatis Pada Akuaponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 2(1), 1.
<https://doi.org/10.33365/jtst.v2i1.975>
- [7] Sholihat, S. N., Kirom, R., & Fathonah, I. W. (2018). Pengaruh Kontrol Nutrisi pada Pertumbuhan Kangkung dengan Metode Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *E-Proceeding of Engineering*, 5(1), 910–915.
- [8] Simatupang, L. (2022). Rancang Bangun Dan Monitoring Sistem Power Supply Dan Sistem Keamanan Pada Weather Station. 9(5), 2319–2325.
- [9] Suarsana, M., Parmila, I. P., & Gunawan, K. A. (2020). Pengaruh Konsentrasi Nutrisi AB Mix terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan Hidroponik Sistem Sumbu (Wick System). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 2(2), 98–105.
<https://doi.org/10.37637/ab.v2i2.414>
- [10] Wahyuni, S., Wahyudi, M., & Rusidy, A. (2021). Rekayasa Digitalisasi Pertanian Hidroponik NFT dengan Model Kendali Suhu, pH dan Electrical Conductivity (EC). *Rekayasa*, 14(1),