



PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL LARUTAN NUTRISI PADA TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN METODE WATERFALL

Purdianto¹, Edora², Wahyu Hadikristanto³

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Pelita Bangsa

¹purdianto17@gmail.com, ²edora@pelitabangsa.ac.id, ³wahyu.hadikristanto@pelitabangsa.ac.id

Abstrak

Hidroponik adalah teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam tetapi dengan memanfaatkan air dengan menekan pada kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Metode perawatan hidroponik pada umumnya adalah melakukan pengurasan air nutrisi setelah kandungan nutrisi pada air berkurang seiring pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membantu perawatan tanaman hidroponik dengan metode pengontrol air nutrisi secara otomatis dengan memanfaatkan arduino. Perancangan tugas akhir ini menggunakan metode pengontrol kondisi air secara otomatis dengan melakukan pengecekan kadar nutrisi air. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Mikrokontroler digunakan untuk membaca kadar nutrisi pada air melalui sensor TDS dan mengendalikan pompa nutrisi untuk mengatur air nutrisi pada tangki hidroponik, lalu sensor juga membaca suhu air pada tangki hidroponik melalui sensor LM35. Dari hasil pengujian proses saat nutrisi kurang dari set point sistem akan melakukan pengisian air nutrisi. Lalu setelah sistem membaca nilai kepekatan nutrisi sudah melewati batas set point maka pompa nutrisi akan berhenti. Berdasarkan hasil uji coba mulai dari proses pengisian nutrisi sampai pengurasan tersebut sistem dapat berjalan dengan keberhasilan 100%.

Kata Kunci: Hidroponik, Total Dissolve Solids, TDS Sensor, Arduino.

Abstract

Hydroponics is a technique of growing crops without using soil as a growing medium but by utilizing water by pressing on the nutritional needs of plants. The hydroponic treatment method in general is to drain nutrient water after the nutrient content in the water decreases as the plant grows. Therefore, this study aims to help treat hydroponic plants with an automatic nutrient water control method using Arduino. The design of this final project uses the method of controlling water conditions automatically by checking the nutrient content of the water. This system uses Arduino Uno microcontroller. The microcontroller is used to read the nutrient levels in the water through the TDS sensor and control the nutrient pump to regulate the nutrient water in the hydroponic tank, then the sensor also reads the water temperature in the hydroponic tank via the LM35 sensor. From the test results, when the nutrients are less than the set point, the system will fill in the nutrient water. Then after the

system reads the nutrient concentration value has passed the set point limit, the nutrient pump will stop. Based on the test results starting from the nutrient filling process to the draining the system can run with 100% success.

Keywords: Hydroponics, Total Dissolve Solids, TDS Sensor, Arduino

1. Pendahuluan

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Sektor pertanian sebagai sumber penghasilan bagi beberapa masyarakat, karena sebagian besar kawasan Indonesia merupakan lahan pertanian. Para petani biasanya menggunakan tanah.

Media dalam mengembangkan hasil pertaniannya. Hal tersebut sudah menjadi hal biasa dikalangan dunia pertanian. Melihat banyaknya lahan yang tidak dipakai oleh masyarakat untuk lahan pertanian, maka saat ini ada cara lain untuk

memanfaatkan lahan sempit sebagai usaha dalam mengembangkan hasil pertanian, yaitu dengan cara bercocok tanam secara hidroponik.

Hidroponik merupakan cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah. Tanah yang sejatinya merupakan tempat tumbuhnya tanaman dapat digantikan dengan media inert, seperti pasir, arang sekam, rockwool, kapas, kerikil, dll. Di daerah dengan lahan yang tidak produktif/margin, hidroponik menawarkan kegiatan pertanian yang dapat dikembangkan dengan baik. Pertanian hidroponik mampu memberikan hasil produksi dengan mutu yang tinggi yang dapat meningkatkan nilai jual tanaman tersebut.

Dalam sistem hidroponik kebutuhan nutrisi mutlak diperlukan untuk perkembangan tanaman, setiap tanaman membutuhkan kadar nutrisi yang berbeda jika kadar nutrisi kurang maka tanaman tersebut tidak akan tumbuh begitu juga jika kadar nutrisi lebih maka tanaman tersebut akan mengalami keracunan nutrisi, nutrisi air akan terus berkurang seiring perkembangan tanaman itu sendiri.

Berdasarkan pengamatan peneliti ditemukan masalah pada pemberian nutrisi tanaman hidroponik. Masalah pertama yang sering dihadapi oleh petani yaitu pada saat pengukuran biasanya tampungan air nutrisi diletakan lebih rendah dari media tanam dan terhindar dari sinar matahari sehingga menyulitkan petani untuk melakukan pengukuran. Masalah yang kedua pada saat penambahan nutrisi harus dilakukan lebih dari 1 kali agar mendapatkan kepekatan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, apabila pemeriaan nutrisi terlalu banyak dapat menyebabkan tanaman keracunan nutrisi.

Perkembangan teknologi yang sangat pesat saat ini, salah satunya adalah teknologi dibidang mikrokontroler yaitu Arduino, Arduino merupakan sebuah mikrokontroller single-board yang bersifat open source. Arduino dirancang sedemikian rupa sehingga mempermudah para penggunanya di bidang elektronika. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C/C++, dalam sebuah mikrokontroler Arduino dapat pula ditanamkan berbagai macam library maupun metode selama kapasitas memori dari sebuah mikrokontroler mencukupi (N. D. Setiawan, 2018)

Solusi mengatasi masalah tersebut dibuatlah system penambahan nutrisi menggunakan Arduino Uno. Dengan menggunakan sensor TDS (Total Dissolved Solids) dan Sensor LM35 yang dikontrol melalui Arduino Uno. Dari deteksi sensor TDS akan diolah untuk proses pencampuran Air, pupuk A dan pupuk B untuk dijadikan larutan nutrisi. Sedangkan hasil dari sensor LM35 difungsikan untuk memantau suhu pada sistem hidroponik.

2. Landasan Pemikiran

Mikrokontroler atau kadang dinamakan pengontrol tertanam (*embedded controller*) adalah suatu sistem yang mengandung masukan atau keluaran, memori, dan prosesor yang digunakan pada produk seperti mesin cuci, pemutar video, mobil dan telepon (Prabowo, R. R., Kusnadi, K., & Subagio, R. T., 2020).

Pada prinsipnya, Mikrokontroler adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal-hal bersifat berulang dan dapat berinteraksi dengan peranti-peranti eksternal, seperti sensor ultrasonik untuk mengukur jarak terhadap suatu objek, penerima GPS untuk memperoleh data posisi kebumian dari satelit dan motor untuk mengontrol gerak pada robot (S. Mubarok, 2018). Sebagai komputer yang berukuran kecil (H. A. Dharmawan, 2017), Mikrokontroler cocok diaplikasikan pada benda - benda yang berukuran kecil, misalnya sebagai pengendali pada robot.

Hidroponik berasal dari kata Yunani yaitu hydro yang berarti air dan ponos yang artinya daya (Kusumastuti, Ratih, 2021). Hidroponik berasal dari kata hydro yang berarti air dan ponos yang berarti daya, dengan demikian hidroponik dapat diartikan memberdayakan air. Kegunaan air sebagai dasar pembangunan tubuh tanaman dan berperan dalam proses fisiologi tanaman (Hasanah, U., Azis, 2021).

Fungsi flowchart antara lain adalah untuk merancang proyek baru, yaitu digunakan sebagai penjelas dari serangkaian metode di dalam desain proyek tersebut (A. Kuchiki, 2009).

Menurut Jurnal Kompak mengatakan bahwa "Sistem merupakan suatu kerangka dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan yang disusun sesuai dengan suatu skema yang menyeluruh untuk melaksanakan suatu kegiatan atau fungsi perusahaan (F. W. Dewayani, Julitta)

Sensor TDS (Total Dissolved Solid) Adalah sensor yang bekerja dengan cara mendeteksi konduktivitas suatu larutan ,semakin konduk suatu larutan maka nilainya akan berubah ,jadi bila cairan mengandung banyak mineral maka konduktivitasnya semakin tinggi dan outputnya akan semakin besar, begitu juga sebaliknya bila cairan mengandung sedikit mineral maka outputnya semakin kecil. Sensor disambungkan dengan pin ADC pada arduino untuk membaca perubahan tegangan (Dfrobot, 2022)

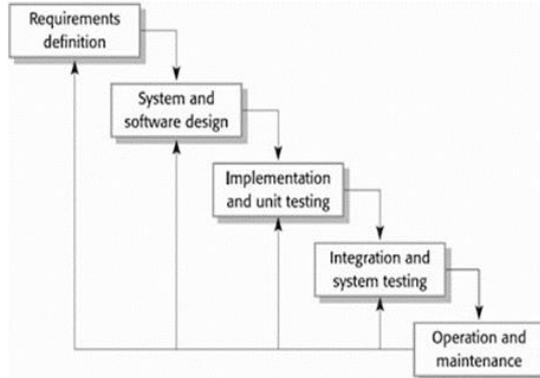


Gambar 1 Sensor TDS

3. Metode Penelitian

Dalam rangka menyelesaikan rencana pembangunan Pengembangan Sistem Kontrol Larutan Nutrisi Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno menggunakan Metode Waterfall maka penulis telah melakukan penelitian berdasarkan metode yang dijalankan secara bertahap dan terencana. Metode ini digunakan untuk menjelaskan tentang penelitian. Pada penelitian ini, metode perancangan aplikasi yang

digunakan adalah waterfall. Metode waterfall adalah suatu proses pengembangan perangkat lunak berurutan, dimana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase-fase perencanaan, pemodelan, implementasi (konstruksi), dan pengujian (Wulandari, 2020).



Gambar 1 Metode Waterfall

3.1 Analisa Kebutuhan

3.1.1. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan dan menguji coba terbagi menjadi beberapa bagian antara lain:

1. Laptop acer dengan spesifikasi Prosesor Intel Core i3 Nvidia Geforce 620M, SSD 500 GB, Memory 12 GB.
2. Arduino Uno.
3. Gravity Analog TDS Sensor.
4. Power supply 5 Volt.
5. Sensor LM35
6. Push Switch bottom
7. Pompa air 5volt

3.1.2. Kebutuhan Perangkat lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem operasi windows 10 64 bit.
2. Software arduino IDE.
3. Software Proteus.
4. Driver arduino.

3.1.3. Kebutuhan Alat Dan Bahan

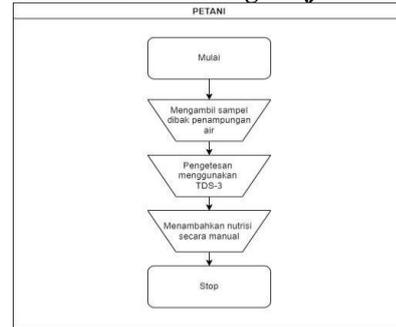
Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam aplikasi ini adalah sebagai berikut:

1. Selang bening.
2. Cutter.
3. Obeng.
4. Tali ties
5. Kabel
6. Box R6
7. Botol plastic
8. Gunting
9. Kotak bekas aquarium
10. Pembungkus kabel

3.1.4. Analisa Kebutuhan System

1. Kebutuhan Antarmuka (Interface)
2. Kebutuhan Data
3. Kebutuhan Fungsional

3.1.5. Analisa Sistem Yang Berjalan



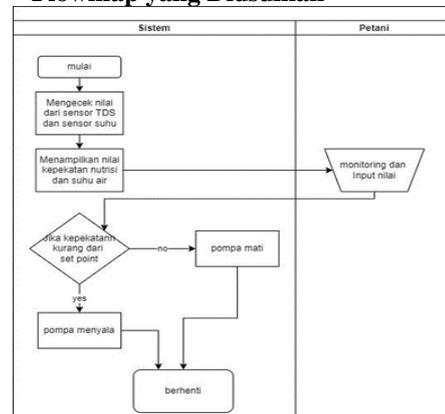
Gambar 2. Diagram Floemap

Analisis sistem merupakan penguraian dari suatu sistem yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan. Berikut adalah Analisa system yang sedang berjalan:

Dari *flowmap* sistem yang sedang berjalan di atas menimbulkan suatu masalah yaitu pada saat pengukuran biasanya tampung air nutrisi letakan lebih rendah dari media tanam dan terhindar dari sinar matahari sehingga menyulitkan petani untuk melakukan pengukuran. Masalah yang kedua pada saat penambahan nutrisi harus dilakukan lebih dari 1 kali agar mendapatkan kepekatan yang sesuai dengan kebutuhan tanaman.

3.2 Design

3.2.1 Flowmap yang Diusulkan

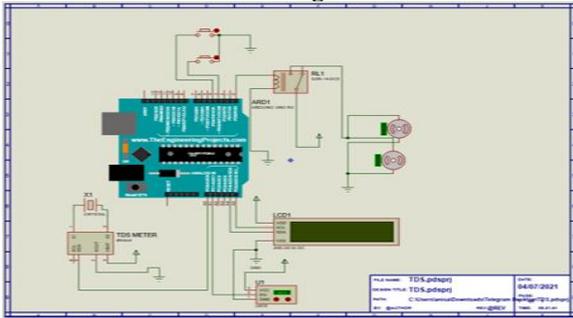


Gambar 3 Flowmap Yang Diusulkan

Dari *flowmap* diatas dijelaskan bahwa saat sistem ini dijalankan maka hal yang pertama dijalankan adalah pengecekan nilai yang didapatkan dari sensor TDS dan sensor suhu akan ditampilkan pada LCD kemudian petani akan memonitoring memasukan nilai / set pint yang dibutuhkan tanaman, *Set point* adalah nilai yang disetting oleh petani untuk menyesuaikan kebutuhan nutrisi tanaman. Apabila kepekatan kurang dari nilai setpoint maka pompa nutrisi akan hidup dan apabila kepekatan nutrisi sudah melewati nilai set point maka pompa nutrisi akan berhenti. Sehingga petani hanya memonitoring dan memasukan nilai set point. Berbeda halnya dengan system yang sedang berjalan

dimana dalam pengukuran dan penambahan masih dilakukan secara manual tentu akan merepotkan petani.

3.2.2 Skematik Perancangan Sistem



Gambar 4. Sekematik Perancangan Sistem

Pada Gambar 4 adalah rangkaian sistem yang mana akan dipasang pada sistem nutrisi hidroponik secara otomatis. Sebagai pusat kendali menggunakan Arduino Uno, sedangkan input terdapat modul sensor TDS dan sensor LM35 yang akan ditentukan nilainya melalui push button serta terdapat hasil keluaran yang memerintah actuator menampilkan data dari sensor TDS, sensor LM35 pada LCD Display dan satu buah relay yang akan menghidupkan serta mematikan 2 buah pompa 5 volt

3.2.3 Perancangan Mekanik Alat

Pada wadah ini terdapat selang yang memiliki fungsi sebagai pengisian air nutrisi yang dikontrol oleh relay dan didalam wadah terdapat sensor TDS (*Total Dissolve Solids*) untuk memastikan ukuran nutrisi yang tepat untuk tanaman. Berikut ini adalah rancangan alat:



Gambar 5. Design perancangan system

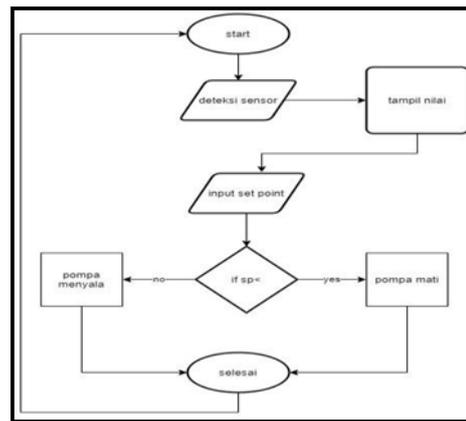


Gambar 6. Tampilan User Interface

3.3 Coding

3.3.1. Flowchart Sistem Nutrisi Hidroponik Otomatis

Untuk dapat menuju pada sistem otomatis tandon nutrisi hidroponik diperlukan beberapa tahapan seperti yang terlihat pada Gambar 7/



Gambar 7 Diagram Flowchart

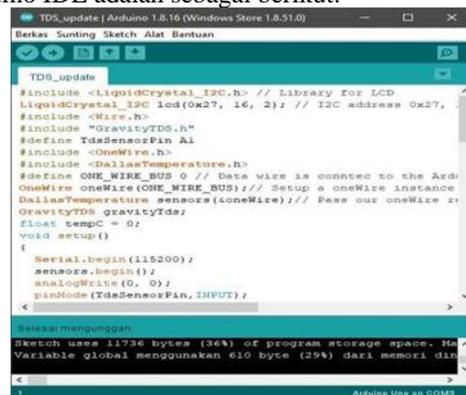
4. Pembahasan

Pada pembuatan rancang bangun monitoring dan kontrol pada sistem hidroponik, pada pengujiannya dibagi menjadi dua bagian yaitu pengujian fungsional pada masing-masing bagian dan pengujian kinerja pada keseluruhan sistem kerja

Pada metode hasil pengujian data akan disajikan kedalam sebuah table setelah data tersebut dimasukkan kedalam table langkah selanjutnya ialah mencari nilai error dari masing-masing komponen. Nilai error yang telah didapat kemudian dirangkum menjadi satu pada persamaan 1 dan 2 untuk mendapatkan persentase rata-rata nilai error.

$$\%error = \frac{Nilai\ error - Nilai\ Acuan}{Nilai\ Acuan} \times 100\%$$

Dalam perancangan kode program arduino, digunakan software Arduino IDE (Integrated Development Environment) versi 1.8.5. Langkah-langkah pembuatan kode program dengan software arduino IDE adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tampilan Arduino IDE

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan pembacaan alat dengan membandingkan pembacaan alat TDS meter yaitu TDS-3. Sebelum melanjutkan ke pengujian sensor TDS-3 harus di kalibrasi terlebih dahulu dengan carian TDS Calibration Solution agar hasil pengukuran menjadi lebih akurat. Cairan tersebut bernilai 1382 ppm.



Gambar 2. Kalibrasi TDS-3

Pada pengujian sensor nilai TDS sensor akan ditampilkan pada LCD yang terhubung pada Arduino. Pengujian dilakukan pada 5 gelas yang berbeda tingkat kepekatannya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor TDS dengan TDS-

No	TDS Meter	TDS Sensor	Error (%)
1	345	347	1%
2	567	584	3%
3	868	882	2%
4	978	993	2%
5	1032	1061	3%
Rata-rata Nilai Error			2%

Untuk perhitungan persentase nilai error pada sensor TDS ini dengan menggunakan rumus:

$$\%error = \frac{Nilai\ error - Nilai\ Acuan}{Nilai\ Acuan} \times 100\%$$

$$\%error = \frac{347 - 345}{345} \times 100\%$$

$$\%error = 1\%$$

Dimana Nilai sensor meruakan nilai dari hasil pembacaan TDS sensor, sedangkan nilai acuan.

Pada pengujian sensor suhu bertujuan untuk mengetahui responsibilitas dari sensor LM35 dengan melihat perubahan hasil pembacaan, dengan memberikan rangsangan pada sistem Monitoring dan Kontrol Hidroponik. Pada pengujian ini kita menggunakan alat ukur suhu yang tersedia pada TDS-3 sebagai pembanding. Hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD yang sudah terhubung dengan arduino.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor LM35 dengan TDS-3

No	LM35	TDS-3	Error (%)
1	27	27	0%
2	27	27	0%
3	27	27	0%
4	27	27	0%
5	27	27	0%
Rata-rata Nilai Error			0%

Untuk perhitungan persentase nilai error pada sensor LM35 ini dengan menggunakan rumus:

$$\%error = \frac{Nilai\ error - Nilai\ Acuan}{Nilai\ Acuan} \times 100\%$$

Dimana Nilai sensor meruakan nilai dari hasil pembacaan sensor LM35, sedangkan nilai acuan merupakan TDS-3, berikut contoh perhitungannya dengan menggunakan data pada table 4.

$$\%error = \frac{27 - 27}{27} \times 100\%$$

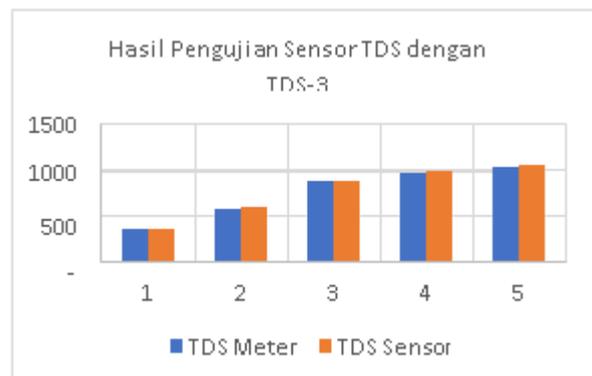
$$\%error = 0\%$$

Pengujian sistem monitoring dan kontrol hidroponik ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja pada sistem. Unjuk kerja tersebut dimodelkan pada ketepatan waktu pengaliran nutrisi.

Hasil pengujian selanjutnya disajikan pada table 3 sesuai dengan percobaan yang dilakukan. Pengambilan sampel dilaksanakan pselama 12 menit merupakan TDS-3, berikut contoh perhitungannya dengan menggunakan data pada tabel 3.

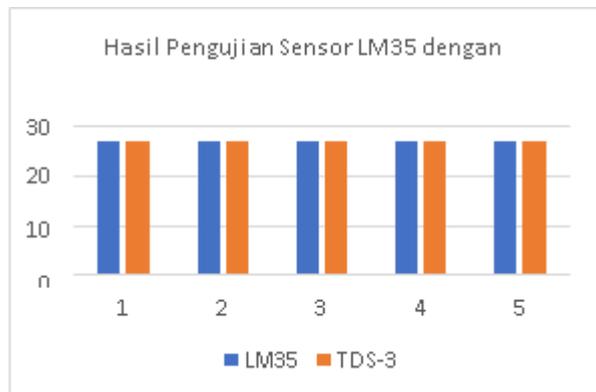
Tabel 3 Pengujian Kerja sistem Monitoring dan Kontrol Tanaman Hidroponik

No	Waktu	TDS Sensor	Suhu(°C)	Kondisi Pompa	Keterangan
1	00.01.00	316	27	ON	Berhasil
2	00.02.00	334	27	ON	Berhasil
3	00.03.00	446	27	ON	Berhasil
4	00.04.00	476	27	ON	Berhasil
5	00.05.00	480	27	ON	Berhasil
6	00.06.00	530	27	ON	Berhasil
7	00.07.00	563	27	ON	Berhasil
8	00.08.00	598	27	ON	Berhasil
9	00.09.00	607	27	OFF	Berhasil
10	00.10.00	648	27	OFF	Berhasil
11	00.11.00	673	27	OFF	Berhasil
12	00.12.00	670	27	OFF	Berhasil



Gambar 3. Hasil Pengujian Sensor TDS dengan TDS-3

Dari hasil pengujian sensor TDS dapat dilihat pada tabel 1 hasil pembacaan tingkat kepekatan kurang lebih hampir sama dengan pembandingnya yaitu TDS-3. Berdasarkan hasil pada tabel 1 memiliki rata-rata nilai error sebesar 1% dengan demikian fungsi sensor TDS dapat dikatakan bekerja dengan normal.



Gambar 3. Hasil Pengujian Sensor LM35 dengan TDS-3

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat dilihat pada table 2 hasil pembacaan suhu kurang lebih sama dengan pembandingnya yaitu alat ukur TDS-3. Berdasarkan hasil pada table 2 untuk pengujian suhu memiliki nilai error rata-rata 0% dengan demikian sensor LM35 dapat dikatakan bekerja dengan baik dan normal.

Pengujian kinerja yang dilakukan dengan cara menguji keseluruhan system pada Monitoring dan Kontrol Tanaman Hidroponik ini berdasarkan table 3. Dimana dalam penyaluran nutrisi dilakukan apabila kondisi air pada bak kurang dari set point pompa nutrisi akan menyala dan apabila sudah melebihi dari set point pompa nutrisi akan mati kemudian nilai sensor suhu dan TDS akan ditampilkan pada LCD telah memenuhi kriteria yang diharapkan. TDS sensor sebagai input pengendali relay, agar pompa pendistribusi nutrisi dapat bekerja telah mampu melaksanakan perintah yang telah diberikan sebelumnya.

5. Penutup

Dari penelitian diatas yang berjudul Pengembangan Sistem Kontrol Larutan Nutrisi Pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode Waterfall, dapat disimpulkan bahwa dengan merancang sebuah sistem penambahan nutrisi hidroponik menggunakan TDS sensor yang berfungsi untuk mengukur kadar ppm dalam air dan sensor LM35 berfungsi sebagai sensor *temperature*, kemudian dari deteksi sensor akan dikontrol oleh Arduino Uno untuk mengontrol pompa nutrisi, kemudian hasil pengukuran akan di tampilkan pada LCD. Setelah melakukan pengujian sensor TDS didapatkan nilai error 2% dan pada sensor LM35 hasil deteksinya sama dengan TDS-3 sebagai pembading. Sensor TDS dan LM35 sudah dapat memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik. Pada uji coba keseluruhan sistem, menggunakan air baku dengan nilai

258 ppm kemudian pengaturan pada sistem disetting pada nilai 600 ppm. Setelah alat di nyalakan pompa nutrisi menyala kemudian sensor TDS membaca nilai yang terus bertambah. Pada saat nilai menyentuh 607 ppm, pompa nutrisi berhenti mengalirkan nutrisi setelah 9 menit alat dinyalakan. Sehingga percobaan ini sistem dapat berjalan dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100%.

Daftar Pustaka

- [1] N. D. Setiawan, "Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NTF (Nutrient Film Technique) Berbasis Arduino Mega 2560," J. Tek. Inform. Unika St. Thomas, vol. 03, no. 2, pp. 78–82, 2018.
- [2] Prabowo, R. R., Kusnadi, K., & Subagio, R. T. (2020). Sistem Monitoring dan Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Menggunakan Wemos dengan Konsep Internet of Things (IoT). Jurnal Digit, 10(2), 185-195.
- [3] S. Mubarak, D. Wisnu Dwi Wahyudi, and D. Octaviany, "Pemanfaatan Modul RTC Berbasis Arduino Mega Sebagai Penentu Variabel Nutrisi Pada Sistem Kontrol Hidroponik," J. Transistor Elektro dan Inform. (TRANSISTOR EI, vol. 3, no. 1, pp. 5–8, 2018.
- [4] H. A. Dharmawan, Mikrokontroler: Konsep Dasar dan Praktis. UBMedia, 2017.
- [5] Kusumastuti, Ratih, et al. "Akuntansi Proses Bisnis Sayuran Hydroponik Kelompok Warga di Kecamatan Jambi Luar Kota." Jurnal Inovasi, Teknologi dan Dharma Bagi Masyarakat 3.3 (2021): 64-70.
- [6] Hasanah, U., Azis, P. A., Jayati, R. D., Astuti, W. W., Taskirah, A., Liana, A., ... & Sulastri, N. D. P. (2021). Anatomi dan Fisiologi Tumbuhan. Media Sains Indonesia.
- [7] A. Kuchiki, "A Flowchart Approach," Ind. Clust. Asia, no. 2003, pp. 169–199, 2005, doi: 10.1057/9780230523647_4.
- [8] F. W. Dewayani, Julitta, "Sistem Informasi Monitoring Persediaan Spareparts Motor Dengan Menggunakan Metode FIFO pada Toko Adil Jaya Motor Semarang," J. Inform. Mulawarman, vol. 11, p. 1.
- [9] Dfrobot, "Gravity: Analog TDS Sensor/Meter for Arduino," 2022. <https://www.dfrobot.com/product-1662.html>.
- [10] Wulandari, Iga, and Ahmat Adil. "Perancangan Aplikasi Helpdesk Pelayanan Lalu Lintas Berbasis Android." Jurnal Bumigora Information Technology (BITe) 2.1 (2020): 22-30.