

# Perancangan Sistem *Monitoring* Nutrisi pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno

Yohanes Bowo Widodo<sup>1\*)</sup>, Ahmad Gunawan<sup>2)</sup>, Tata Sutabri<sup>3)</sup>

<sup>1)2)</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Mohammad Husni Thamrin

<sup>3)</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Respati Indonesia

**Correspondence Author:** ybowowidodo@gmail.com,

**DOI :** <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i1.850>

## Abstrak

Tanaman hidroponik merupakan budi daya tanaman yang memanfaatkan air, untuk menggantikan media tanah sebagai penanaman. Dikarenakan hidroponik menggunakan media air sebagai media utamanya, untuk itu tanaman hidroponik ditekankan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi sebagai pengganti sumber nutrisi dari media tanah. Tanaman hidroponik akan tumbuh lebih unggul dari pada tanaman biasa. Untuk itu tanaman hidroponik membutuhkan Sistem Monitoring Nutrisi. Sistem ini menggunakan Arduino Uno yang bekerja secara *real time* agar nutrisi pada tanaman hidroponik tetap terjaga dengan baik. Nutrisi yang baik akan menghasilkan pertumbuhan tanaman hidroponik yang maksimal. Alat yang dirancang menggunakan Arduinino Uno sebagai pengendali, sensor TDS Meter untuk mengukur nilai TDS (Total Dissolved Solids), Keypad sebagai parameter minimal nilai analog TDS, LCD (Liquid Crystal Display) I2C 16x2 menampilkan hasil dari sensor dan hasil parameter yang sudah diprogram pada Arduino Uno. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan menunjukkan hasil persentase kesalahan sebesar 6,23% dan hasil dari pengukuran sensor TDS dapat ditampilkan pada LCD yang sudah diprogram untuk menampilkan informasi cukup atau tidaknya kandungan nutrisi pada tanaman hidroponik tersebut.

**Kata Kunci :** Sensor TDS, Monitoring, Arduinino Uno, Hidroponik

## Abstract

*Hydroponic plants are plants that use water to replace soil as a planting medium. Because hydroponics uses water as the main medium, for that hydroponic plants are emphasized to meet nutritional needs as a substitute for nutrient sources from soil media. Hydroponic plants will grow superior to ordinary plants. For that hydroponic plants need a Nutrition Monitoring System. This system uses Arduino Uno which works in real time so that the nutrients in hydroponic plants are maintained properly. Good nutrition will produce maximum hydroponic plant growth. The tool is designed to use Arduinino Uno as a controller, TDS Meter sensor to measure the TDS (Total Dissolved Solids) value, Keypad as a minimum parameter of TDS analog value, LCD (Liquid Crystal Display) I2C 16x2 displays the results of the sensor and the results of the parameters that have been programmed on the Arduino Uno. Based on the results of the tests that have been carried out, the results show the percentage error of 6.23% and the results of the TDS sensor measurements can be displayed on an LCD that has been programmed to display information on whether or not the nutrient content of the hydroponic plant is sufficient.*

**Keywords:** TDS Sensor, Monitoring, Arduino Uno, Hydroponics

## PENDAHULUAN

Teknologi pada saat ini terus berkembang dengan pesat. Perkembangan teknologi yang sangat canggih pada zaman modern ini, diantaranya sistem kendali, sistem monitoring dan deteksi. Semua sistem saat ini dapat bekerja sendiri bahkan sistem dapat belajar sendiri. Negara-negara maju maupun berkembang banyak menggunakan sistem seperti ini sebagai alat pendukung kerja, tidak hanya dibidang industri ataupun perkantoran melainkan sudah merambah pada bidang pertanian.

Sekarang kota-kota besar merupakan tempat yang sangat padat dengan gedung perkantoran ataupun komplek perumahan, jauh dari kesan hijau dan asri. Hidroponik dapat menjadi solusi bagi orang yang suka bercocok tanam yang hidup di perkotaan. Metode cocok tanam hidroponik menambah ragam pertanian modern yang berkembang saat ini. Tanaman hidroponik merupakan suatu budidaya dengan menggunakan media tanam bukan berupa tanah melainkan menggunakan media tanam air. Kebutuhan air untuk tanaman hidroponik lebih sedikit jika dibandingkan kebutuhan air pada budidaya dengan menggunakan media tanah.

Hidroponik dalam penanamannya perlu berada di bawah sinar matahari agar tanaman dapat berfotosintesis. Hidroponik juga membutuhkan air bernutrisi yang terus bersirkulasi melewati akar tanaman agar tanaman tumbuh dengan baik. Berada di bawah sinar matahari, dengan air yang bersirkulasi, mempercepat proses penguapan air. Hal tersebut menyebabkan kadar nutrisi didalam air pun juga akan berubah. Pengawasan yang kurang dari petani sering kali membuat tanaman tidak menyerap nutrisi dengan baik. Nutrisi yang tidak stabil dikarenakan penguapan air, sehingga perlu pengontrolan nutrisi pada tanaman hidroponik. Pengontrolan nutrisi tanaman kurang efektif jika dilakukan secara manual oleh manusia. Oleh karena itu perlu adanya sistem monitoring nutrisi pada tanaman hidroponik secara langsung dan terotomatisasi.

## METODE

Istilah *hydroponics* (di Indonesiakan menjadi hidroponik) diperkenalkan oleh W.A. Setchell dari Universitas California. Sehubungan dengan keberhasilan W.F. Gericke dari Universitas yang sama, dalam pengembangan teknik bercocok tanam dengan air sebagai media tanam. Semula, Gericke memakai istilah *aquaculture* ketika itu ia melaporkan hasil percobaannya. Tetapi karena istilah ini sudah lebih dulu dipakai bagi kegiatan lain (yaitu menumbuhkan tanaman dan binatang air), maka ia mempermasalahkan perlunya istilah baru

bagi cara bercocok tanam baru itu. Dan W.A. Setchell mengusulkan *Hydroponics* (dari kata Yunani *hydro* [air] dan *ponos* [kerja]), karena yang dimaksud memang pengerjaan air atau *hydroculture* sebagai lawan dari *geoponics* (istilah Yunani bagi *agriculture*) yang sudah lebih dulu kita kenal sebagai pengerjaan tanah atau bercocok tanam. (Komaludin, 2018: 3)".

Hidroponik DFT (Deep Flow Technique) disebut sebagai penyempurnaan dari sistem NFT (Nutrient Film Technique) dan dapat dijadikan pilihan sistem hidroponik untuk skala usaha di perkotaan. DFT memiliki banyak persamaan dengan NFT dari sisi bentuk instalasi dan jenis tanaman yang dapat dibudidayakan. (Harianto, 2017:58).

Perbedaan utama NFT dengan DFT adalah instalasi DFT dibuat datar tanpa kemiringan tertentu. Perbedaan kedua, adanya water level atau pengatur ketinggian air di bagian output air pada talang/pipa yang akan mengalir kembali ke wadah penampung nutrisi. Fungsi dari water level ini adalah untuk mengatur nutrisi agar dapat menggenangi pada instalasi hingga ketinggian sekitar 5 cm dan menyentuh atau menggenangi akar tanaman sehingga tanaman dapat menyerap nutrisi secara terus menerus.

Kelebihan dari sistem DFT adalah nutrisi tidak perlu dialirkan terus menerus seperti pada sistem NFT, tetapi dapat dialirkan secara berkala beberapa jam sekali. Artinya, ada penghematan tenaga listrik karena mesin air tidak perlu dialirkan secara terus-menerus. Sistem ini juga bermanfaat pada daerah yang sering mati lampu karena nutrisi pada talang/pipa air tidak akan segera habis.

Total padatan (TS) adalah jumlah kandungan semua padatan baik tersuspensi, koloid, dan terlarut dalam sampel air. Total Suspended Solid (TSS) adalah bagian dari padatan organik dan anorganik yang dapat disaring, yang terdiri dari:

1. Fixed TSS yaitu senyawa mineral yang tidak dapat teroksidasi oleh panas, inert, yang merupakan bagian dari padatan tersuspensi.
2. Volatile TSS merupakan senyawa organik yang mudah menguap, teroksidasi oleh panas, yang merupakan bagian dari padatan tersuspensi.

Total Dissolved Solid (TDS) merupakan Bagian dari padatan organik dan anorganik yang tidak dapat disaring, yang memiliki ukuran partikel kurang dari 10-3 $\mu$ m. TDS yaitu senyawa mineral yang terdapat pada padatan terlarut. Volatile TDS yaitu senyawa organik yang terdapat pada padatan terlarut. Dapat didiamkan (*Settleable Solid*) merupakan bagian dari padatan organik dan anorganik yang mengendap dalam 1 jam. Indikasi perkiraan pengendapan di tangki sedimentasi. (Sari et al., 2020:164).

Nutrisi merupakan substansi organik yang dibutuhkan organisme untuk fungsi pertumbuhan. Nutrisi sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Unsur garam mineral tersebut biasanya tinggal dibawah tanah yang memiliki tingkat kesuburan tertentu. Larutan nutrisi pada sistem hidroponik merupakan hal utama dan mutlak diperlukan karena media tanam yang digunakan, baik air maupun substrat, sedikit atau bahkan tidak sedikit mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Larutan ini dibuat dengan cara melarutkan garam-garam nutrisi yang mengandung semua unsur esensial bagi tanaman, baik hara makro maupun hara mikro, pada kepekatan tertentu (Aini & Azizah, 2018).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Arduino merupakan perangkat lunak dan perangkat keras yang ditujukan untuk memudahkan dan mempercepat pembuatan proyek-proyek elektronika. Dalam hal ini, papan Arduino menyatakan perangkat keras dan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) menyatakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram perangkat keras tersebut.

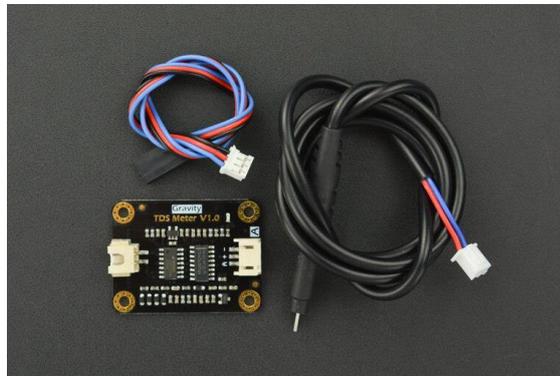
Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan pemrograman aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial. (Tata Sutabri, 2021)



**Gambar 1.** Arduino

Papan Arduino sendiri ada bermacam-macam. Salah satu yang populer adalah Arduino Uno seperti yang ditunjukkan di gambar 1. Papan ini mengandung sebuah mikrokontroler buatan Atmel yang menjadi pusat pengendali perangkat keras dan sejumlah pin untuk kepentingan operasi masukan (input) dan keluaran (output). Catudaya dapat diperoleh dari PC melalui kabel USB. Kabel ini juga sekaligus menjadi media untuk berkomunikasi antara Arduino dan PC.

Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) meter kit kompatibel dengan Arduino untuk mengukur nilai TDS air, untuk mencerminkan kebersihan air. Ini dapat diterapkan air pada rumah tangga, hidroponik dan bidang pengujian kualitas air lainnya.

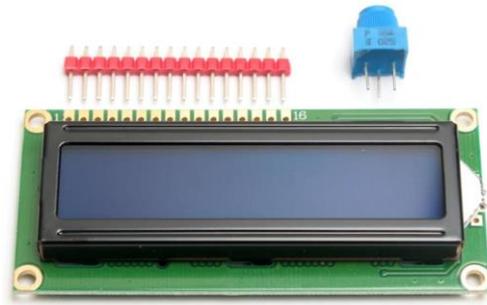


**Gambar 2.** Sensor TDS

TDS (Total Dissolved Solids) menunjukkan berapa miligram padatan terlarut yang terlarut dalam satu liter air. Secara umum, semakin tinggi nilai TDS, semakin banyak padatan terlarut yang terlarut dalam air, dan semakin kurang bersihnya air. Oleh karena itu, nilai TDS dapat digunakan sebagai salah satu acuan untuk mencerminkan kebersihan air.

LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 merupakan sebuah komponen yang digunakan untuk menampilkan tampilan dengan bahan berupa kristal cair. LCD ini banyak ditemui pada alat-alat elektronik seperti kalkulator dan televisi. LCD ini memiliki 16 kolom dan 2 baris. LCD ini memiliki 16 pin kaki. (Nugroho et al., 2020:30)

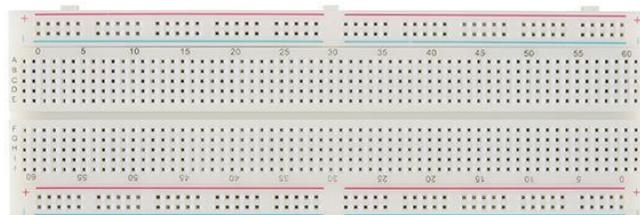
Sering disebut sebagai titik cahaya, namun kristal cair ini tidak memancarkan cahaya. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. Dalam menampilkan karakter untuk membantu menginformasikan proses dan control yang terjadi dalam suatu program digunakan LCD juga. Yang sering digunakan dan paling populer adalah LCD dengan banyak karakter 16x2.



**Gambar 3.** LCD 16 x 2

Breadboard adalah board yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara dengan tujuan uji coba atau prototipe tanpa harus menyolder. Dengan memanfaatkan breadboard, komponen-komponen elektronik yang dipakai tidak akan rusak dan dapat digunakan kembali untuk membuat rangkaian yang lain. Breadboard umumnya terbuat dari plastik dengan banyak lubang-lubang di atasnya. Lubang-lubang pada breadboard diatur sedemikian rupa membentuk pola sesuai dengan pola jaringan koneksi di dalamnya. (Fauzan et al., 2019:42)

Project board merupakan papan proyek yang sebuah sirkuit elektronika sebagai dasar konstruksi dan prototype suatu rangkain elektronika. Project board atau sering disebut bread board, banyak digunakan dalam merangkai komponen karena penggunaan yang menancapkan ke papan proyek dan tidak perlu melalui tahap penyolderan. Sehingga dapat digunakan kembali dengan mengganti kabel yang berbeda jika terdapat kesalahan atau kerusakan pada kebel yang tertancap pada project board.



**Gambar 4.** Breadboard

Project board memiliki lima klip pengunci pada setiap setengah barisnya, ini berlaku pada semua jenis dan ukuran project board. Dengan begitu, hanya dapat menghubungkan lima komponen pada satu bagian atau setengah dari satu baris pada project board. Pada project board juga terdapat angka dan huruf, yang berfungsi untuk memudahkan dalam merangkai perangkat prototype yang dibuat. Sirkuit rangkaian yang dibuat mungkin saja rumit dan cukup kompleks dan bisa saja akan terjadi sebuah kesalahan pada rangkaian yang

bisa berpengaruh pada kerusakan komponen. Untuk itu dengan memahami fungsi dan cara kerja project board akan meminimalisir kesalahan dalam merangkai komponen elektronika.

Keypad adalah perangkat input kecil yang kompak yang menerima input pengguna dan diproses oleh Mikrokontroler. Perangkat ini digunakan seperti di telepon umum, Kalkulator, Kunci digital, pompa bensin dan lain-lain. Keypad ada berbagai jenis, salah satunya adalah keypad membran, ukurannya lebih tipis dan dapat menempel di atas proyek kreatif yang dibuat. (Nugroho et al., 2020:78).

Keypad merupakan saklar-saklar push button yang disusun secara matriks yang berfungsi untuk menginput data seperti, input pintu otomatis, input absensi, input datalogger dan sebagainya. Saklar-saklar push button yang menyusun keypad yang digunakan umumnya mempunyai 3 kaki dan 2 kondisi, kondisi pertama yaitu pada saat saklar tidak ditekan, maka antara kaki 1, 2 dan 3 tidak terhubung.



**Gambar 5.** *Membrane Keypad*

Adaptor adalah sebuah rangkaian yang berguna mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah. Adaptor merupakan sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC seperti baterai Aki karena penggunaan tegangan AC lebih lama dan setiap orang dapat menggunakannya asalkan ada aliran listrik di tempat tersebut. Adaptor juga banyak digunakan dalam alat sebagai catu daya, misalnya pada amplifier, radio, pesawat televisi mini dan perangkat elektronik lainnya.

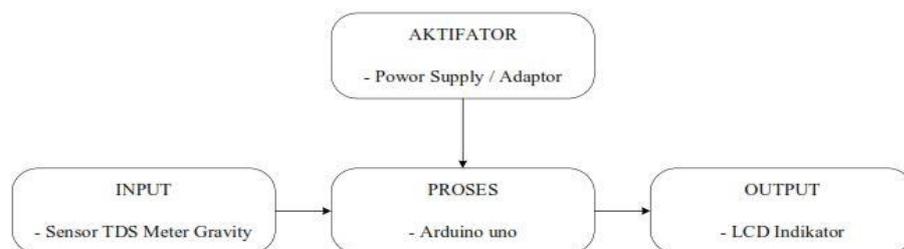
Secara umum Adaptor adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah) yang lebih rendah. Arus listrik yang biasa digunakan di rumah, kantor dll., adalah arus listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) yang didistribusikan dalam bentuk arus bolak-balik atau AC. Sedangkan peralatan elektronika yang digunakan hampir sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat atau rangkaian elektronika yang bisa merubah arus dari AC menjadi DC serta menyediakan tegangan dengan besar tertentu sesuai yang dibutuhkan. Rangkaian yang

berfungsi untuk merubah arus AC menjadi DC tersebut disebut dengan istilah DC Power supply atau adaptor.



**Gambar 6.** *Adaptor*

Untuk menuliskan program yang nantinya akan dimasukkan kedalam mikrokontroler dapat menggunakan Arduino IDE. Arduino IDE memungkinkan untuk menulis, mengedit, dan menkonversikan program menjadi kode-kode instruksi untuk selanjutnya diprogramkan kedalam papan Arduino (Dharmawan, H. A., 2017:3).



**Gambar 7.** Blok Diagram Sistem

Penjelasan Perblok diagram pada gambar 7 adalah: Dari Adaptor mengalirkan tegangan ke Arduino Uno, lalu di alirkan ke komponen lainnya. Kemudian pada blok input, sensor TDS Meter akan aktif. Saat sensor TDS Meter mendapatkan data lalu akan diproses di arduino uno, pada mikrokontroler sudah terdapat terdapat algoritma untuk menentukan hasil data yang akan ditampilkan pada LCD indikator.



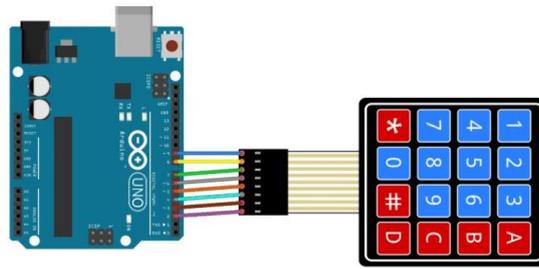
**Gambar 8.** Rangkaian Alat Elektronik

Rangkaian alat monitoring nutrisi pada tanaman hidroponik secara realtime agar dapat mempermudah petani dalam mengawasi pertumbuhan tanaman secara maksimal. Serta Arduino uno yang berfungsi sebagai alat kontrol perubahan sebuah nilai dari sensor TDS Meter yang dikirim ke mikrokontroler Arduino. Hasil dari sensor TDS meter tersebut akan ditampilkan pada layar LCD sebagai indikator dari tingkat kepekatan air atau biasa disebut dengan PPM (*Part Per Millions*), sedangkan *membran keypad* merupakan tombol yang dapat merubah kondisi parameter yang sudah diprogram pada mikrokontroler Arduino.

Pengujian Arduino Uno dilakukan bertujuan untuk mengetahui sistem board Arduino Uno dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan. Proses pengujian ini dapat diketahui dengan melakukan proses compile program dan upload program pada Software Arduino IDE. Pengujian dilakukan dengan menyalakan sebuah LED (L1) yang tersedia pada board Arduino Uno yang terhubung langsung dengan pin 13 (pin digital).

Pada penelitian ini keypad digunakan untuk memberikan nilai input pada alat dan akan ditampilkan melalui LCD (Liquid Crystal Display). Selanjutnya input akan diolah dan diproses oleh Mikrokontroler Arduino Uno. Papan tombol matriks menggunakan kombinasi empat baris dan empat kolom untuk memberikan status tombol ke perangkat host, biasanya mikrokontroler. Di bawah setiap tombol terdapat tombol tekan, dengan satu ujung terhubung ke satu baris, dan ujung lainnya terhubung ke satu kolom. Agar mikrokontroler dapat menentukan tombol mana yang ditekan, pertama-tama ia perlu menarik masing-masing dari empat kolom (pin 1-4) rendah atau tinggi satu per satu, dan kemudian mengumpulkan status keempat baris (pin 5- 8). Bergantung pada status kolom, mikrokontroler dapat mengetahui

tombol mana yang ditekan. Berikut merupakan koneksi pin antara keypad dengan arduino uno:



**Gambar 9.** Koneksi Arduino ke Keypad

Setelah semua terkoneksi dengan benar, dilanjutkan dengan melakukan pemrograman menggunakan Arduino IDE. Sebelum itu perlu dilakukan instalasi package library Keypad pada aplikasi Arduino IDE. Setelah melakukan pemrograman akan mendapatkan hasil bahwa penekanan tombol keypad sudah akurat, sesuai dengan yang seharusnya.

LCD (Liquid Crystal Display) digunakan untuk menampilkan hasil data sensor kepekatan air dan proses input data pada keypad. Dari LCD (Liquid Crystal Display) menunjukkan hasil tampilan yang sesuai dengan program yang telah dibuat dan di-upload pada Arduino Uno. Penempatan karakter sudah sesuai dengan yang diinginkan. LCD (Liquid Crystal Display) digunakan untuk menampilkan masukkan dari user berupa input nomor sebagai mode parameter, menampilkan hasil data ketika alat telah dijalankan.



**Gambar 10.** Pengujian LCD 16x2

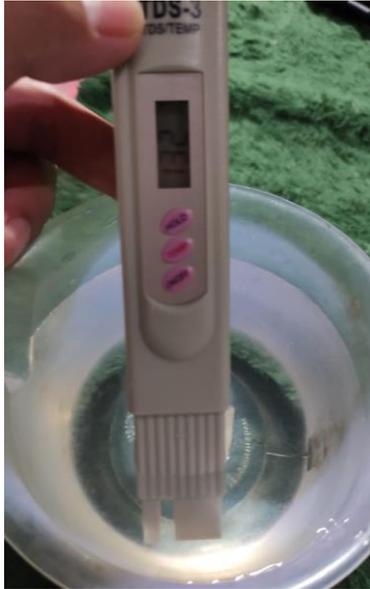
Monitoring TDS (Total Dissolve Solids) secara realtime pada monitor LCD, pada setiap proses dilakukan pengujian apakah program yang diupload sudah sesuai harapan. Pertama sensor TDS meter (Total Dissolve Solids) dimasukkan ke air. Kemudian pilih

minggu berapakah tanaman tersebut dengan tekan tombol pada keypad dari angka 1 hingga 4, lalu hasil dari sensor akan dikirim ke mikrokontroler Arduino Uno yang akan diproses untuk ditentukan tingkat ketepatan kandungan nutrisi untuk tanaman hidroponik dan hasil tersebut akan ditampilkan pada LCD untuk mengetahui berapa kadar nutrisi tersebut. Tabel 1 berikut merupakan contoh parameter tingkat nutrisi pada tanaman bayam, dengan satuan nutrisi PPM (Parts Per Million).

**Tabel 1.** Logika Program Monitor Nutrisi pada Tanaman Bayam

Minggu	Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Status
Pertama	< 600 PPM Kurang Nutrisi	< 900 PPM Nutrisi Cukup	>=900 PPM Nutrisi Berlebih	OK
Ke dua	< 900 PPM Kurang Nutrisi	< 1200 PPM Nutrisi Cukup	>=1200 PPM Nutrisi Berlebih	OK
Ke tiga	< 1200 PPM Kurang Nutrisi	< 1400 PPM Nutrisi Cukup	>=1400 PPM Nutrisi Berlebih	OK
Ke empat	< 1400 PPM Kurang Nutrisi	< 1600 PPM Nutrisi Cukup	>=1600 PPM Nutrisi Berlebih	OK

Pengujian sensor TDS meter grafity dilakukan untuk mengetahui respons sensor TDS terhadap perubahan TDS pada air. Respon dari sensor yang dimaksud adalah nilai dari alat TDS meter dan Sensor TDS Meter pada Arduino. Sensor TDS Meter terlebih dahulu dihubungkan dengan Arduino uno agar bisa menampilkan nilai analog melalui serial monitor. Sedangkan alat ukur yang digunakan untuk mengetahui TDS dalam air adalah TDS Meter 3. Dalam pengujiannya menggunakan 500 ml air yang belum tercampur dengan cairan garam nutrisi yang sudah dilarutkan, lalu gunakan pipet ukur untuk menyedot larutan sebanyak 1 ml sampai 10 kali. Selanjutnya dilakukan pengukuran PPM (Parts Per Million).



**Gambar 11.** Pengujian TDS Meter 3



**Gambar 12.** Pengujian Sensor TDS Meter

Adapun hasil pengujian dari TDS Meter 3 dan Sensor TDS Meter Arduino dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

**Tabel 2.** Pengujian Sensor TDS dan Sensor TDS Meter 3

No	Nutrisi (ml)	Sensor TDS (PPM)	TDS Meter 3 (PPM)	Persentase Kesalahan (%)
1	2	139	131	5,76
2	2	227	217	4,41
3	2	271	259	4,43
4	2	290	271	6,55
5	2	307	295	3,91
6	2	316	309	2,22
7	2	356	334	6,18
8	2	480	447	6,88
9	2	550	506	8,00
10	2	117	1006	14,2
Rata-rata Persentase Kesalahan				6,23

Pada proses pengujian keakuratan dari sensor TDS dilakukan sepuluh kali pengukuran oleh sensor dan TDS meter. Hasil dari sepuluh kali pengukuran oleh sensor tersebut kemudian dirata-ratakan agar dapat dibandingkan dengan nilai hasil pengukuran TDS meter untuk mengetahui berapa besar persentase kesalahan yang dihasilkan. Proses pengujian tersebut dilakukan dengan penambahan cairan 1 ml pada setiap percobaan, pengukuran tersebut didapatkan rata-rata persentase kesalahan sebesar 6,23% seperti yang terlihat pada tabel 2.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa sensor telah merespons perubahan TDS di cairan yang diukur. Saat jumlah padatan yang dilarutkan dalam air bertambah maka pengukuran yang dilakukan oleh sensor juga naik. Adapun rata-rata persentase kesalahan yang didapatkan cukup kecil yaitu 6,23%. Adanya persentase kesalahan ini disebabkan oleh sensitivitas sensor dan konversi ADC. Logika program yang sudah diupload pada Arduino Uno dapat bekerja dengan baik sesuai dengan logika yang sudah disimpan dalam Arduino Uno.

## **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain: Terdapat 1 input sensor TDS Meter Gravity, Keypad 4x4 untuk mengirim data parameter yang dibaca oleh arduino. Terdapat output berdasarkan parameter pada LCD I2C. Alat yang dirancang memiliki tingkat keakuratan yang cukup besar dikarenakan persentasi kesalahan dari sensor TDS Meter Gravity cukup kecil yaitu sensor TDS sebesar 6,23 %.

Sistem monitoring dapat bekerja secara realtime dan hasilnya ditampilkan pada LCD, berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, ternyata sistem perlu ditingkatkan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi. Perlu ditambahkan buzzer dan LED sebagai pengingat jika PPM (Parts Per Million) berkurang. Perlu monitoring secara realtime menggunakan handphone, menggunakan modul WiFi esp8266 dan aplikasi Bylink. Perlu ditambahkan sensor pH untuk mengetahui tingkat keasaman pada air, karena pH juga berpengaruh pada pertumbuhan tanaman secara maksimal.

## **REFERENSI**

- Aini, N., & Azizah, N. (2018). *Teknologi Budidaya Tanaman Sayuran secara Hidroponik*. UB Press.
- Akil, I. (2018). *Referensi dan Panduan UML 2.4 Singkat Tepat Jelas*. CV Garuda Mas Sejahtera.
- Andriansyah, R., & Rizal, R. (2020). *Tutorial Pembuatan Aplikasi Monitoring System EPPM Go! Kreatif Industri Nusantara*.
- Dharmawan, H. A. (2017). *Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis (Edisi Pertama)*. UB Press.
- Fauzan, M. N., Chandiany, L., & Adiputri. (2019). *Tutorial Membuat Prototipe Prediksi Ketinggian Air (Pka) Untuk Pendeteksi Banjir Peringatan Dini Berbasis IOT (Cetakan Pertama)*. Informatics Research Center.
- Hariato, B. (2017). *Petik Sayuran di Lahan Sempit*. Penebar Swadaya.
- Kadir, A. (2017). *Pemrograman Arduino & Processing*. PT Elex Media Komputindo.
- Komaludin, D. (2018). *Penerapan Teknologi Internet of Thing (IoT) pada bisnis budidaya tanaman Hidroponik sebagai langkah efisiensi biaya perawatan*.
- Maniah dan Haminudin, D. (2017). *Analisis dan perancangan sistem informasi pembahasan secara praktis dengan contoh kasus*. Deepublish.
- Nugroho, A., Susilo, K. E., Winardi, S., & Budijanto, A. (2020). *Buku Petunjuk Praktikum Mikrokontroler Arduino (Cetakan Pertama)*. Scopindo Media Pustaka.
- Sari, M., Mahyuddin, Simarmata, M. M., Wati, A. S. C., Munthe, S. A., Hidayanti, R., Fatma, F., Saputra, H. A. S. H. M., & Hulu, V. T. (2020). *Kesehatan Lingkungan Perumahan*. Yayasan Kita Menulis.
- Setiawardhana, Wasista, S., Saraswati, & Ayu, D. (2019). *19 Jam Belajar Cepat Arduino*:

Edisi Revisi. Bumi Aksara.

Tata Sutabri, T. O. (2021). Rancangan Bangun Alat Pakan Otomatis untuk Ikan Cupang Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 115.