

# ANALISIS PENAMBAHAN NUTRISI PADA TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Priya Surya H<sup>\*1)</sup>, Masramdhani Saputra<sup>2)</sup>, Oky Achmad E<sup>3)</sup>, Muhammad Fahmi Hakim<sup>3)</sup>

(Artikel diterima: Agustus 2022, direvisi: Oktober 2022)

**Abstrak:** In an increasingly advanced era, electrical energy has become a basic resource for humans, the wider and more equitable distribution has greatly influenced the progress of all sectors of electricity users. However, on the other hand, this hydroponic business requires precision and special attention by the actors to support the maximum success of the hydroponic business. Several previous tools have been able to overcome the problem of irrigation for hydroponic plants. However, there is no tool that can regulate the addition of nutrients based on the internet of things and monitor the hydroponics. So, a tool for adding nutrients to hydroponic plants based on the internet of things was designed that is equipped with supervision on plant nutrition. It is hoped that after the manufacture and analysis of tools on hydroponic plants can overcome the problems that are often experienced by hydroponic entrepreneurs. The research was conducted from May to July 2022 in Margotomo Dalam, Dau, Malang. This nutrient addition tool is designed using an Arduino Uno microcontroller where as a regulator and NodeMCU is added as an online access on the user's cellphone. After the tool has been designed, a regression analysis is carried out to determine the effect of nutrient levels on the fertility of hydroponic plants. The results of this study showed that the nutritional value of a good plant was 350 ppm, with the response rate of this nutrition enhancer at 1.62% per second at a distance of 338 km for testing the user.

**Kata-kata kunci :** *nutrient enhancement tools, analysis of adding nutrients to hydroponics, internet of things, hydroponics*

## 1. Pendahuluan

Di zaman yang makin maju seperti ini sumber energi listrik menjadi salah satu sumber daya pokok bagi manusia, pendistribusian yang semakin luas dan merata sangat berpengaruh terhadap kemajuan seluruh sektor pengguna energi listrik dalam kehidupan sehari-hari, tak terkecuali berpengaruh terhadap perkembangan teknologi yang membutuhkan listrik sebagai sumber energi mereka untuk beroperasi, sehingga menjadikan teknologi berkembang pesat mulai dari sektor dalam kehidupan sehari-hari hingga dalam berbagai kebutuhan penunjang aktifitas manusia, kemudahan yang ditawarkan, ketepatan hasil serta efektifitas dalam pemanfaatan menjadi nilai positif pertimbangan mengapa teknologi merupakan pilihan yang bijak di era ini. Dalam kenyataan pada sektor ekonomi modern saat ini banyak produsen memanfaatkan teknologi untuk produksi, packing, serta menawarkan produk mereka kepada konsumen tanpa harus terhalang oleh jarak dan waktu.[1].

Di sisi lain peningkatan internet yang semakin meningkat juga menjadikan kebutuhan teknologi berbasis internet kian bertambah pada berbagai sektor tak terkecuali pada sektor pertanian modern, khususnya pada penggunaan di media tanam hidroponik yang mana metode tanam ini memerlukan ketelitian serta perhatian khusus oleh para pelaku usahanya untuk menunjang keberhasilan bisnis tersebut. Menurut pengamatan pengguna internet di Indonesia sekitar 70% berusia 20-an, sekitar 25% usia 30-42-an, sisanya usia di atas itu. Sedangkan pemain-pemain utama bisnis berusia 45-an ke atas. Mereka adalah generasi yang terlambat bersentuhan dengan internet, bahkan dengan komputer pun mereka terlambat. Jika di lihat dari jumlah pertumbuhan penduduk Indonesia .Pengguna internet di Indonesia pada tahun 2016 berjumlah 132,7 juta jiwa dari total penduduk Indonesia sebanyak 256,2 juta. Hal ini menjadi pertimbangan mengapa sangat perlu adanya terobosan baru dalam pemanfaatan teknologi berbasis

internet di kalangan masyarakat karena mengingat perlunya adaptasi yang harus selalu di tingkatkan setara dengan munculnya teknologi-teknologi saat ini yang semakin canggih.[2].

Pemanfaatan kombinasi teknologi, internet, dan *smartphone* sebagai alat guna membantu pelaku usaha hidroponik didaerah perkotaan yang mempunyai lahan sempit sehingga hal ini merupakan terobosan jitu. Hampir setiap penduduk di kota selalu mempunyai masalah tentang lahan yang sempit dikarnakan padat penduduk maka dari itu sangat perlu memanfaatkan teknologi untuk membantu pekerjaan mereka. Akan tetapi, belum banyak penduduk perkotaan yang tau dan menggunakan alat rancang bangun untuk masalah mereka, khususnya untuk metode modern tanaman hidroponik ini. Penelitian ini membahas bagaimana membangun sebuah alat yang di rancang untuk pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik guna membantu dan mempermudah para pelaku usaha hidroponik yang tinggal di perkotaan. Dengan tingkat efektifitas serta keandalan yang tinggi namun tidak membutuhkan perlakuan yang menguras banyak waktu. [3].

### 2.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang diajukan antara lain:

1. Bagaimana perancangan dan implementasi alat penambahan nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis *Internet of Things*?
2. Bagaimana sistem kontrol yang digunakan pada alat penambahan nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis *Internet of Things*?
3. Bagaimana analisis efektifitas penggunaan alat penambahan nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis *Internet of Things*?

### 2.2 Tujuan Penulisan

Dalam penelitian ini tujuan penulisan laporan akhir ini antara lain:  
1. Untuk mengatasi tingkat kesulitan penanaman hidroponik dengan implementasi alat penambahan nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis *Internet of Things*

\* Korespondensi: [priyasuryapoweritb14@gmail.com](mailto:priyasuryapoweritb14@gmail.com)

a) Jurusan Teknik Elektro, Polinema.

Jalan Soekarno-Hatta No. 9 Malang 65141

2. Untuk menganalisis kontroling dan monitoring dari implementasi alat penambahan nutrisi pada tanaman hidroponik

3. Untuk menganalisis efektifitas dari penerapan alat penambahan nutrisi pada tanaman hidroponik melalui *mobile*.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Tanaman Hidroponik

Tanaman hidroponik dapat tumbuh dengan menjaga aliran air yang membawa oksigen dan nutrisi ke akar tanaman.

Kelebihan dalam bercocok tanaman menggunakan cara hidroponik lebih terjamin dalam pertumbuhan dan berproduksinya serta perawatan yang lebih mudah, penggunaan pupuk yang lebih hemat dan juga tidak kotor. Kemudian kontinuitas hasilnya lebih jelas karena tidak memiliki musim tanam. [6]

### 2.2 Nutrient film technique (NFT)

Merupakan cara bercocok tanam secara hidroponik. Pada sistem ini, sebagian akar tanaman terendam dalam larutan nutrisi dan sebagian lagi berada di permukaan larutan yang bersirkulasi. Untuk meningkatkan produksi dan pertumbuhan tanaman sayur diperlukan suatu teknologi baru, sehingga irigasi hidroponik dengan sistem *NFT* ini dapat menjadi alternatif penanaman baru. Dengan cara ini penggunaan lahan pertanian bisa diminimalkan seiring semakin menyempitnya lahan pertanian saat ini. [3]

### 2.3 Pompa Air

Pompa adalah mesin untuk menggerakkan *fluida*. Pompa menggerakkan *fluida* dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi, untuk mengatasi perbedaan tekanan ini maka diperlukan tenaga (*energy*). [4]

### 2.4 Module Relay

*Module Relay* adalah komponen elektronik berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan 26 lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya, ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. [5]

### 2.5 Arduino

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian eketronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). [8]

### 2.6 LCD I2C

*LCD 16x2 i2c* adalah lcd yang dbiasanya digunakan untuk penampil data dari mikrokontroler, sebenarnya *lcd 12x6* memiliki 16 pin, tapi dengan adanya modul *i2c* dari 16 pin tersebut di ringkas menjadi 4 pin diantaranya adalah *sda*, *scl*, *gnd*, dan *vcc*. Dengan demikian *lcd* dapat diakses hanya dengan kita menghubungkannya melalui *socket i2c*. [7]

### 2.7 Sensor TDS

*TDS (Total Dissolved Solid)* Meter menunjukkan bahwa berapa miligram padatan terlarut yang dilarutkan dalam satu liter air. Secara umum, semakin tinggi nilai *TDS*, padatan yang lebih larut larut dalam air, dan semakin sedikit air yang bersih. *TDS* Meter ini mendukung input tegangan lebar 3.3 ~ 5.5V, dan output tegangan analog 0 ~ 2.3V, yang membuatnya kompatibel dengan sistem atau papan kontrol 5V atau 3.3V. Sumber eksitasi adalah sinyal AC,

yang secara efektif dapat mencegah *probe* dari polarisasi dan memperpanjang umur *probe*, sementara itu, meningkatkan stabilitas sinyal *output*. [9]

### 2.8 Sensor Suhu

Sensor suhu yang digunakan yaitu sensor DB18S20 yang merupakan sensor digital yang sangat presisi serta mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C hingga 125°C. Pada rentang suhu -10 sampai +85oC, sensor ini memiliki akurasi +/-0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-wire (*one-wire*). [10]

### 2.9 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor ini sangat sederhana, tetapi *ideal* untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman pekarangan. Sensor ini terdiri dua *probe* untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca *resistansinya* untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (*resistansi kecil*), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (*resistansi besar*). [11]

### 2.10 Internet Of Things

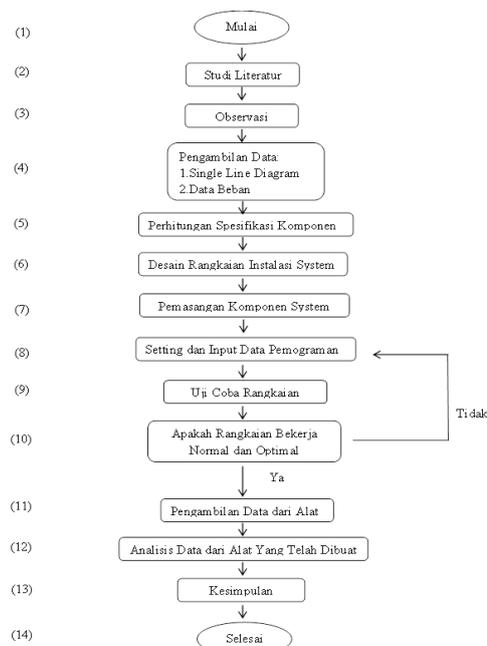
Penelitian pada *IoT* masih dalam tahap perkembangan. Oleh karena itu, belum ada definisi pasti dari *Internet of Things*. *Internet of Things* bisa dibagi menjadi 5 komponen : sensor, *networks*, *standards*, *intelligent analysis*, *intelligent actions*. [12]

### 2.11 Sensor Arus

ACS712 modul yang berfungsi mendeteksi aliran arus listrik yang melewatinya. ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, *otomotif*, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Sensor ini dipasang seri dengan beban yang akan diukur. [13]

## 3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.1 diagram alir dibawah ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penyelesaian Skripsi

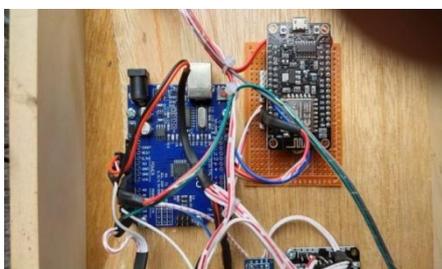
#### 4 Analisis Dan Pembahasan



Gambar 4. 1 Rangkaian Komponen Alat

Perangkat keras yang berhasil di buat dalam penelitian ini adalah alat penyiraman nutrisi otomatis berbasis *internet of things*, dimana alat ini dapat menyiramkan nutrisi yang terlarut dalam air dengan tombol yang ada pada ponsel pengguna nya, pemantauan suhu, kelembapan tanah, serta ppm juga dapat di *monitoring* lewat ponsel pengguna.

##### 4.1 Rangkaian Arduino



Gambar 4. 2 Rangkaian Arduino

Alat penambahan nutrisi membutuhkan perangkat keras untuk mengendalikan pengoperasian saat sedang digunakan, pada penelitian ini digunakan Arduino dengan jenis Uno. Seluruh kinerja sensor serta komponen lain dihubungkan langsung pada tiap terminal menggunakan kabel khusus. Adapun penghubungan sensor meliputi sensor TDS, *Soil Meter*, Arus ACS712, *Relay*, LCD I2C, Sensor Suhu, dan Pompa.

##### 4.2 Rangkaian LCD I2C



Gambar 4. 3 Tampilan LCD

Pada rangkaian alat penambahan nutrisi digunakan LCD dengan ukuran 2x16 dengan kaki kaki berjumlah 16 pin, dilengkapi dengan dioda 1N4002 yang berguna untuk menyearahkan tegangan masukan 5V, adapun resistor variabel untuk memberi tegangan kontras pada matriks LCD sehingga nyala terang karakter pada tampilan dapat diatur sesuai kebutuhan, LCD digunakan untuk menampilkan jumlah kadar PPM dalam larutan, Suhu dan Arus saat sedang dalam kondisi beroperasi.

##### 4.3 Sensor Suhu



Gambar 4. 4 Rangkaian Sensor Suhu

Bertujuan untuk memantau tingkat dingin atau panas suatu kondisi, di alat penambahan nutrisi suhu yang terukur di tampilkan dalam LCD sebagai acuan. Mengambil tegangan suplai 3.3 volt dari port arduino dengan sensor keluaran pada port 4 digital

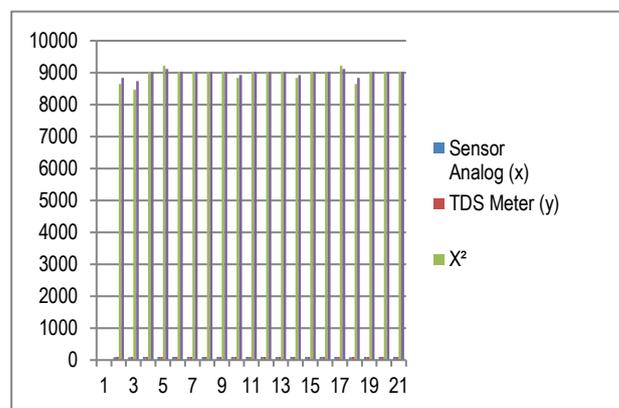
##### 4.4 Rangkaian TDS Meter



Gambar 4. 5 Rangkaian TDS Meter

Sebagai pegukur ppm yang terkandung dalam suatu larutan, dimana hasil keluaran dari pengukuran sensor di tampilkan pada LCD, dalam pengukuran ppm diperlukan dalam pertumbuhan tanaman sebagai tingkat kebutuhan nutrisi

Tabel 4.1 Grafik Pengujian PPM TDS Meter



Untuk mengkonversi hasil *output* sensor TDS yang berupa sinyal analog menjadi nilai kadar air (ppm) dilakukan kalibrasi dengan menggunakan metode regresi linier. Dengan rumus regresi linier:

$$Y = a + bX$$

Dimana :

Y = *Variabel Response* atau *Variabel Akibat (Dependent)*.

X = *Variabel Predictor* atau *Variabel Faktor Penyebab (Independent)*.

a = Konstanta.

b = *Koefisien regresi* (kemiringan); besaran *Response* yang ditimbulkan oleh *Predictor*.

Nilai-nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan Rumus

dibawah ini :

$$a = \frac{(\sum y) (\sum x^2) - (\sum x) (\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

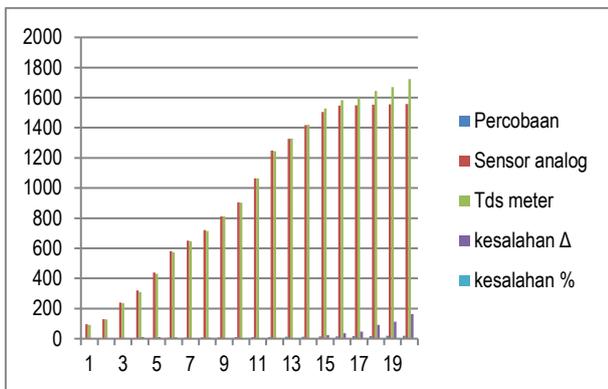
$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x) (\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (4 - 2)$$

Setelah melakukan perhitungan di atas didapatkan :

A = -696,58  
 B = 4,933023 ≈ 5  
 Y = (-696,58+(5\*datatds))

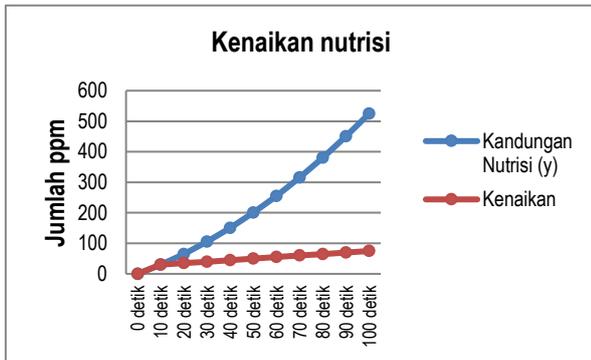
Setelah pengujian selama 20 kali maka didapatkan tingkat kestabilan sensor TDS hanya sampai sekitar 1500 ppm saja. Jadi dengan batas kemampuan 1500 ppm saja sudah dapat memenuhi kebutuhan untuk pemilihan untuk kadar nutrisi tanaman kangkung, sawi, dan selada.

Tabel 4. 2 Grafik Pengujian TDS Setelah Kalibrasi

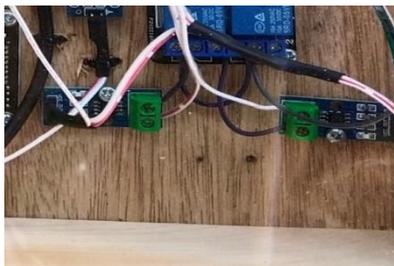


Model grafik kenaikan tingkat kesalahan meningkat pada percobaan ke 15 dengan nilai tingkat kesalahan mencapai 1%.

Tabel 4. 1 Kurva Kenaikan Nutrisi



#### 4.5 Rangkaian Sensor Suhu

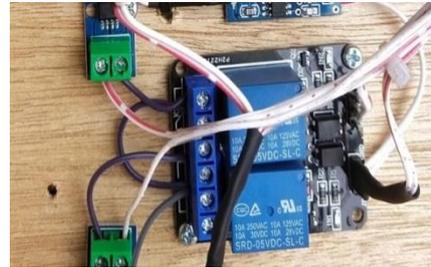


Gambar 4. 6 Rangkaian Sensor ACS712

Didapatkan rangkaian yang mengukur penggunaan arus saat

pompa bekerja dalam kondisi normal. Sensor ACS 712 akan mengukur serta menampilkan hasil pada LCD yang dapat menjadikan indikator arus yang sedang digunakan.

#### 4.6 Rangkaian Relay



Gambar 4. 7 Rangkaian Relay

Digunakan 2 relay untuk mengatur 2 pompa, dimana keluaran dari relay 1 masuk ke pompa 1, dan relay 2 masuk ke pompa 2.

Tabel 4.1 Pengujian Relay

No	Pin Input	Input	Aktuator
1	Input 1	HIGH	Pompa OFF
	Input 2	LOW	Pompa ON
2	Input 1	HIGH	Pompa OFF
	Input 2	LOW	Pompa ON

Pada Tabel 4.1 adalah hasil dari *Module relay* yang digunakan sebagai perantara antara aktuator dengan mikrokontroler.

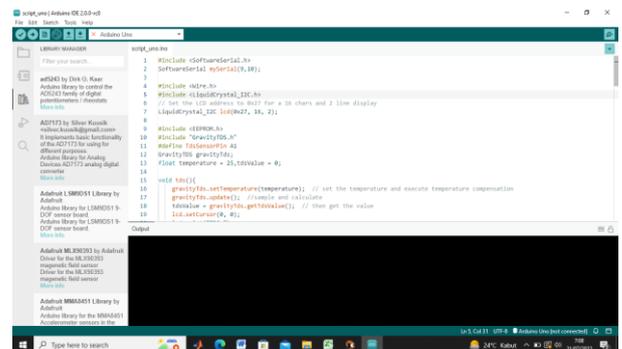
#### 4.7 Rangkaian Pompa



Gambar 4. 8 Rangkaian Pompa

Pompa pada alat digunakan untuk menyalurkan *fluida* ke dalam pipa hidroponik sebagai pengatur tingkat tinggi rendahnya cairan pada pipa, menjaga saat cairan dalam mengalami kekeringan.

#### 4.8 Perancangan Software



Gambar 4. 9 Gambar *Sketch* Arduino Ide

Pada penelitian ini program menggunakan bahasa C++ melalui

Arduino Ide. Selanjutnya dilakukan pengisian program pada *sketch board* melalui laptop. Setelah program selesai dimasukkan mikrokontroler dihubungkan menggunakan USB kemudian menyesuaikan *port* yang telah digunakan, diperlukan *Verify Code* setelah pemrograman untuk mengetahui apakah ada *error* atau tidak. Perangkat lunak (*software*) yang berhasil dibuat pada penelitian ini meliputi pembacaan arus, kontrol *relay*, *blynk*, penampilan LCD.

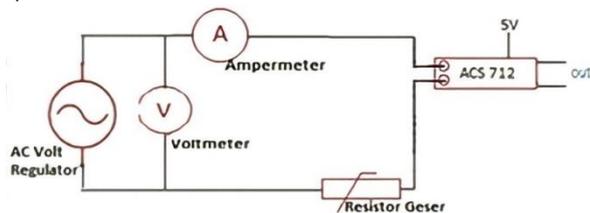


Gambar 4. 10 Tampilan *Interface Handphone*

Pada penelitian ini *interface* yang digunakan adalah dengan aplikasi Blynk dimana aplikais dirancang untuk *Internet of Things (IoT)*. Aplikasi Blynk memiliki fitur aplikasi yang dapat untuk mengontrol beberapa komponen seperti Arduino, NodeMCU ESP8266, Raspberry Pi dan sejenisnya.

**4.9 Pengujian Sensor Arus**

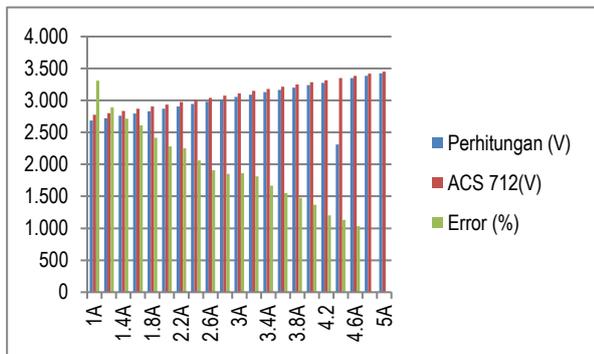
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sensor ACS 712 yang diuji dapat bekerja dengan baik. Nilai arus pengujian yang digunakan adalah 1A hingga mencapai 5A dengan kenaikan arus setiap 0.2A.



Gambar 4. 11 Rangkaian pengujian Sensor Arus 712

Hasil keluaran sensor arus ACS 712 menggunakan alat ukur. sensor akan semakin besar juga, hal ini menunjukkan bahwa kedua sensor bekerja dengan baik.

Tabel 4.3 Grafik Pengujian Sensor ACS712



$$Error\% = \frac{Perhitungan - Percobaan}{Perhitungan} \times 100\% \quad (4 - 1)$$

$$Error\% = \frac{2.685 - 2.777}{2.685} \times 100\% = 3.42\% \quad (4 - 2)$$

Akurasi biasanya dinyatakan sebagai inakurasi, maka kesalahan dari suatu pengujian sebuah instrument dinyatakan dalam error %. Jika menghitung akurasi di setiap pengujian dari 1A hingga 5A kemudian menghitung rata-rata akurasi maka akurasi rata – rata pengujian adalah 1.86%.

**4.10 Pengujian Jarak Keakuratan**

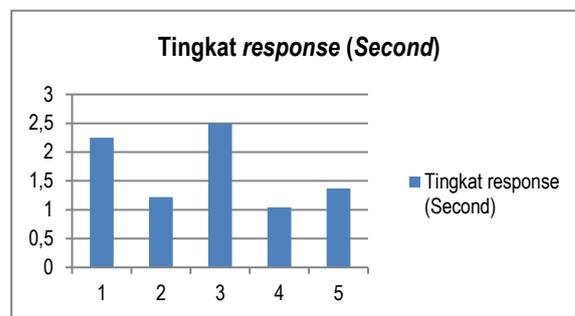
Pada penelitian ini dilakukan pengujian jarak efektifitas penggunaan ESP8266 pada alat penambahan nutrisi yang mana di ambil dalam 3 percobaan jarak dengan titik pusat pengukuran berada pada alamat Margo Utomo Dalam Gg Baru Rumah nomer 15, Dau, Malang

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Jarak 1

Tempat Percobaan	Percobaan Pompa	Tingkat response (Second)	Hasil	Keterangan
Jalan raya Sumbersekar, Junrejo, Kota Batu	ON	2,25	ON	Berhasil
	OFF	1,22	OFF	Berhasil
	ON	2,49	ON	Berhasil
	OFF	1,04	OFF	Berhasil
	ON	1,37	ON	Berhasil

Percobaan pertama dilakukan dengan jarak tempuh sejauh 4,7km

Tabel 4. 4 Grafik Tingkat Respon Waktu 1



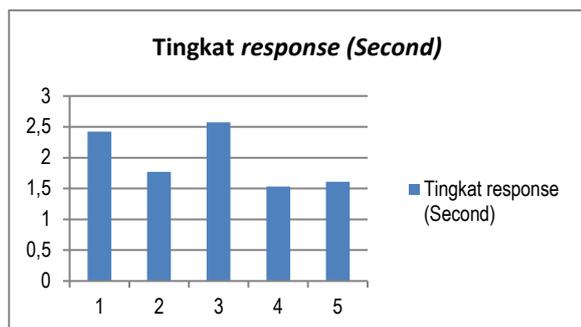
Dilihat dari hasil grafik tingkat respon dari alat mengalami naik turun dimana dilihat dari waktu yang terukur, tingkat persen kestabilan respon alat dalam lima kali percobaan terhitung 1,67%

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Jarak 2

Percobaan kedua dilakukan dengan menempuh jarak sejauh 55km

Tempat Percobaan	Percobaan Pompa	Tingkat response (Second)	Hasil	Keterangan
Jalan Ir. H. Juanda, Tapaan, Kec. Bugul Kidul, Pasuruan	ON	2,42	ON	Berhasil
	OFF	1,77	OFF	Berhasil
Tapaan, Kec. Bugul Kidul, Pasuruan	ON	2,57	ON	Berhasil
	OFF	1,53	OFF	Berhasil
	ON	1,61	ON	Berhasil

Tabel 4. 2 Grafik Tingkat Respon Waktu 2



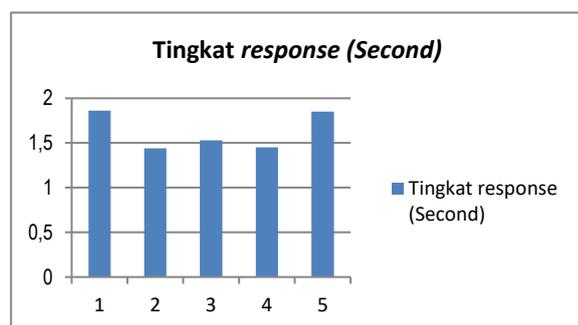
Dilihat dari hasil grafik tingkat respon dari alat mengalami variasi dimana dilihat dari waktu yang terukur, tingkat persen kestabilan respon alat dalam lima kali percobaan terhitung 1,99%

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Jarak 3

Tempat Percobaan	Percobaan Pompa	Tingkat response (Second)	Hasil	Keterangan
Bendan Duwur, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa tengah	ON	1,86	ON	Berhasil
	OFF	1,44	OFF	Berhasil
Bendan Duwur, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa tengah	ON	1,53	ON	Berhasil
	OFF	1,45	OFF	Berhasil
	ON	1,85	ON	Berhasil

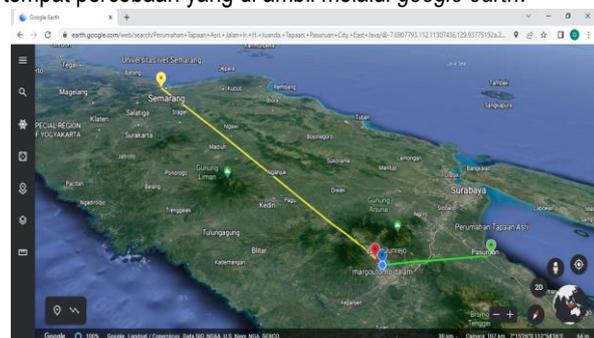
Percobaan ketiga dilakukan dengan jarak sejauh 338km

Tabel 4. 6 Grafik Tingkat Respon Waktu 3



Dilihat dari hasil grafik tingkat respon dari alat mengalami variasi dimana dilihat dari waktu yang terukur, tingkat persen kestabilan respon alat dalam lima kali percobaan terhitung 1,62%

Tampilan yang dihasilkan dari penarikan arah pusat hidroponik ke tempat percobaan yang di ambil melalui *google earth*:



Gambar 4. 12 Tampilan Titik Percobaan

## 5 Kesimpulan

1. Dalam proses pembuatan mulai dari perancangan rangka

hidroponik tergolong mudah, namun untuk perangkaian alat penambahan nutrisi memerlukan pemahaman serta ketelitian yang tinggi, tingkat tersulit berada pada pemasukan program untuk sistem.

2. Dari hasil implementasi alat sistem kontrol dan *monitoring* dapat dilakukan dengan adanya lcd pada *box* alat serta *interface* dari ponsel pengguna, hasil yang di tampilkan adalah nilai arus, suhu, ppm, serta kelembaban tanah.

3. Hasil pengujian pengisian air didapatkan tingkat keberhasilan pada setiap pengisian 15 liter air pada tandon sebesar 100% dengan rata – rata waktu pengisian adalah 10 menit. Tingkat keefektifan penggunaan alat ini tergantung dengan kecepatan jaringan di wilayah dan jarak oleh pengguna dengan batas kemampuan sensor TDS untuk dapat mengukur nilai kadar nutrisi dalam air dengan tepat adalah hingga 1500 ppm

## Daftar Pustaka

- [1] Miko Andrianto (2019) "Penerapan lot Pada Perawatan Tanaman Di Dalam Rumah".
- [2] Widodo, Arry Putri, Ayunabilah Syahvitrie Azdy (2017) "Pengaruh Persepsi Kegunaan Dan Persepsi Kemudahan Penggunaan Terhadap Sikap Penggunaan Teknologi"
- [3] Sugiharto, T. (2016). Pengaturan Air Dan Nutrisi Secara Otomatis Pada Tanaman Hidroponik.
- [4] Joseph Dedy Irawan, Sonny Prasetyo, dan Suryo Adi (2016), "Pengembangan Kunci Elektronik Menggunakan RFID Dengan Sistem lot".
- [5] Ningsih, Marlinda Yuspita, and Adam Adam. 2018 "Rancang Bangun Sistem Proteksi Beban Lebih pada Perangkat Elektronik Berbasis Arduino." Seminar Nasional Industri dan Teknologi..
- [6] Desvianty Ayu Wahyudi, Suryo Adi Wibowo, Renaldi Primaswara P (2021) "Rancang JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika) Vol. 5 No. 2, September 2021 784
- [7] Wahyu Adi Prayitno, Adharul Muttaqin, dan Dhaniel Syaouqy (2017), "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android".
- [8] Muhammad. Junaldy, Sherwin R.U.A. Sompie, lily S. Patras (2019), "Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno"
- [9] Rosliani, R.Suwandi, S. Sumarni, N." Pengaruh Waktu Tanam Dan Zat Pengatur Tumbuh Mepiquat Klorida Terhadap Pembungaan Dan Pembijian Bawang Merah (Tss)" (2005)
- [10] Rifki Mahendra, Fatchur "Perancangan Box Pendingin Minuman Menggunakan Peltier Berbasis Mikrokontroler (Arduino)" (2020)
- [11] Sanubary, I Santoso, P P A "Pembuatan Instalasi Panel Surya pada Sistem Hidroponik di Desa Dalam Kaum" (2021)
- [12] Afriantoni, and Ery Safrianti (2020), "Prototype Smart Greenhouse Untuk Tanaman Aglaonema Dengan Sistem Monitoring Berbasis IoT".
- [13] Putra, Deni Adi, and Riki Mukhaiyar. "Monitoring Daya Listrik Secara Real Time." VoteTEKNIKA: Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika 8.2 (2020): 26-34.