

# Prototyping of an Automation System for Hydroponic Strawberry Nutrient Dosing

Fiosa Putra<sup>a,1</sup>, Aris Nasuha<sup>a,2,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Electrical and Electronic Engineering, Vocational Faculty, UNY

<sup>1</sup> [fiosaputra.2019@student.uny.ac.id](mailto:fiosaputra.2019@student.uny.ac.id); <sup>2</sup> [arisnasuha@uny.ac.id](mailto:arisnasuha@uny.ac.id)

\* Corresponding Author

## ARTICLE INFO

### Article History

Received 29 Sept. 2023

Revised 02 Nov. 2023

Accepted 28 Dec. 2023

### Keywords

Hydroponics,  
Internet of Things,  
Automation,  
Nutrition Dosing,  
Strawberry.

## ABSTRACT

Strawberries are a fruit that is a superior commodity in growing the economy in Indonesia. However, there was a decline in strawberry production from 2017 to 2021. This was due to constraints in the conventional cultivation process and environmental controls that were not yet optimal. This research focuses on designing an automated system for cultivating strawberries in containers using several sensors. The sensors used are the EC sensor to measure hydroponic nutrient levels, the pH sensor to measure water acidity, and the DHT22 sensor to measure temperature and humidity. Sensor data is sent to the server using IoT technology. Data is also visualized through an Android application that can be monitored from anywhere and at any time. The design of the automation system, named Amanda Mini, delivers the right amount of nutrients so that the health and nutrition of strawberry plants are sufficient. Water flow is carried out automatically using water supply pumps, sample pumps, stirrer pumps, and plant pumps. In this way, the Amanda Mini automation system facilitates hydroponic strawberry cultivation activities, which can increase strawberry production.

Stroberi merupakan buah-buahan yang memiliki komoditas unggul dalam menumbuhkan perekonomian di Indonesia. Namun, terjadi penurunan produksi stroberi dari tahun 2017 hingga 2021. Hal ini diakibatkan kendala pada proses budidaya yang masih konvensional dan kontrol lingkungan yang belum maksimal. Penelitian ini berfokus pada perancangan sistem otomasi budidaya stroberi di dalam kontainer dengan menggunakan beberapa sensor. Sensor-sensor yang digunakan yaitu sensor EC untuk mengukur kadar nutrisi hidroponik, sensor pH untuk mengukur keasaman air, sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban. Data sensor dikirimkan ke server dengan memanfaatkan teknologi IoT. Data juga divisualisasikan melalui aplikasi android yang dapat dipantau dari manapun dan kapanpun. Perancangan sistem otomasi yang diberi nama Amanda Mini mengalirkan takaran nutrisi dengan tepat sehingga kesehatan dan gizi tanaman stroberi tercukupi. Pengaliran air dilakukan secara otomatis dengan menggunakan pompa suplai air, pompa sampel, pompa pengaduk dan pompa tanaman. Dengan demikian sistem otomasi Amanda Mini memudahkan kegiatan budidaya hidroponik stroberi yang mampu meningkatkan produksi buah stroberi.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## 1. Pendahuluan

Stroberi merupakan buah-buahan sub tropis yang biasanya dibudidayakan di dataran tinggi yang bersuhu rendah sekitar 17 - 20. Stroberi menjadi salah satu komoditas unggulan yang diperdagangkan di pasar dalam negeri bahkan luar negeri. Karena rasanya yang manis serta kaya akan nutrisi, vitamin dan antioksidan, stroberi banyak digemari masyarakat luas. Meskipun demikian, penurunan produksi terjadi pada tahun 2017 hingga tahun 2021 yaitu turun 12225 ke 9860 ton [1]. Metode budidaya konvensional yang masih diterapkan petani menjadi salah satu faktor produksi stroberi mengalami hambatan. Metode-metode tersebut seperti penggunaan lahan budidaya yang luas, metode kerja yang dimana petani harus pergi ke ladang setiap hari, dan proses pemupukan yang kurang optimal sehingga mempengaruhi kesehatan dan kesuburan tanaman.

Metode hidroponik menjadi penerapan alternatif dalam menanggulangi permasalahan lahan karena mekanisme kerja yang menggunakan pengaliran air. Hidroponik (hydro dan ponos) merupakan teknik bertanam yang menggunakan air sebagai media hidup tanaman [2]. Sistem pengairan dan pemupukan yang terotomatisasi pada hidroponik dapat membantu meringankan proses budidaya tanaman stroberi. Dalam mengatasi tempat budidaya, penerapan budidaya indoor dengan menggunakan container dapat menghindari suhu lingkungan daerah pemukiman yang cenderung lebih hangat. Bantuan sensor digunakan untuk mengendalikan lingkungan budidaya yang baik seperti sensor EC untuk mengukur nilai nutrisi, sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman air dan sensor suhu kelembaban lingkungan.

Penggunaan pupuk cair yang direkomendasikan untuk tanaman stroberi dengan nilai EC 2.2mS/cm [3] dan dengan nilai pH 5.5 - 6.5 [4]. Kedua parameter digunakan dalam proses penakaran nutrisi karena menunjukkan perkembangan yang positif pada pertumbuhan stroberi. Parameter ini juga menjadi patokan dasar penulis dalam proses penakaran nutrisi pada penelitian ini. Untuk metode hidroponiknya menggunakan sistem irigasi tetes yang memudahkan proses kontrol pH dan EC dan lebih efisien dalam penggunaan air.

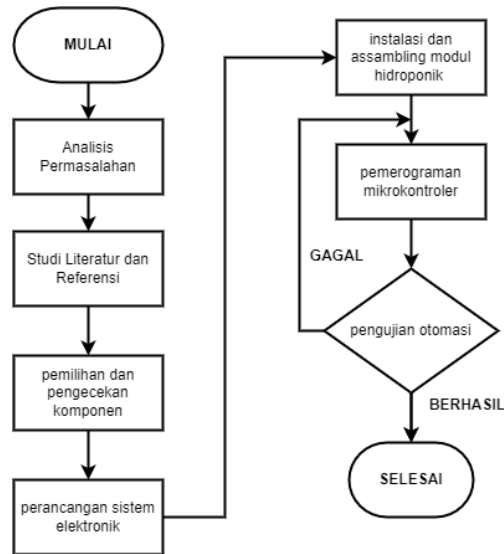
Alat yang sebelumnya, yaitu "Amanda" memiliki beberapa kekurangan dari segi monitoring. Pemantauan parameter sensor masih menggunakan panel monitor yang dipasangkan di dekat alat, sehingga kurang adaptif karena pemilik harus tetap pergi untuk melihat kondisi tanaman. Oleh karena itu, penulis meningkatkan fitur yang dapat mengirimkan data pengukuran sensor ke server dengan bantuan internet. Parameter ini nantinya dapat diteruskan ke aplikasi android, sehingga nilai-nilai sensor dapat tertampil pada layar pengguna. Peningkatan lainnya seperti proses penakaran nutrisi yang menggunakan perhitungan volume dan durasi pengaliran, sehingga penakaran nutrisi akurat. Alat yang ditingkatkan ini diberi nama "Amanda Mini". Perancangan "Amanda mini" dilaksanakan di PT Inamas Sintesis Teknologi pada periode magang.

Dengan ini, sistem otomatis "Amanda Mini" dapat diterapkan untuk menyelesaikan kendala-kendala budidaya tanaman stroberi. Budidaya secara otomatis dan terjadwal dapat meringankan kerja dari para petani. Proses penakaran pupuk yang akurat dapat mengatasi masalah pemberian pupuk yang tidak tepat. Monitoring parameter sensor dengan bantuan aplikasi dan IoT [5]. IoT dapat memudahkan petani dalam mengecek kondisi hidroponik secara fleksibel. Pendekatan Pemecahan Masalah

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang dibangun dalam proses pembuatan sistem otomatis menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan beberapa langkah-langkah dasar.

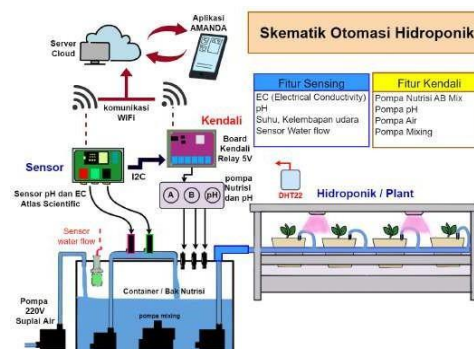


**Fig. 1.** Diagram alur penelitian

Pada gambar diatas, penjelasan poin-poin diagram blok sebagai berikut:

- Proses analisis masalah seperti produksi stroberi mengalami penurunan yang dengan salah satu faktor dari metode budidaya yang masih konvensional, sehingga waktu dan tenaga kerja yang intens serta penggunaan pupuk yang tidak sesuai takaran yang berpengaruh pada proses budi- daya.
- Studi literatur dan referensi seperti mencari teknologi kerja yang sesuai jika diterapkan pada alat. Studi yang dilakukan seperti membaca pedoman, datasheet dan memilah komponen yang sesuai.
- Pemilihan dan pengecekan komponen seperti mengecek fisik, tegangan, arus kerja dan cara kerja dari masing-masing komponen.
- Perancangan sistem elektronik dimulai dari proses desain rangkaian elektronika, menyambungkan komponen dengan kabel hingga menghubungkan semua komponen sesuai skematik.
- Instalasi dan *assembling* semua modul dan komponen elektronika ke rangka yang digunakan untuk menopang modul tersebut. Serta membangun sistem hidroponik yang dapat terhubung dengan rangkaian elektronika tersebut.
- Pemrograman mikrokontroler dilakukan secara rutin dan berulang kali (*trial and error*) sehingga didapatkan program yang dapat menjalankan fungsi otomatis sesuai dengan target yang ditentukan.

## 2.2. Arsitektur Perancangan Sistem



**Fig. 2.** Arsitektur perancangan sistem otomatis hidroponik

Arsitektur Perancangan sistem melingkupi gambaran keseluruhan dari proyek yang dibangun. Arsitektur ini terdiri dari fitur-fitur yang berjalan sesuai fungsi operasinya. Pada gambar diatas dapat dijabarkan beberapa poin sebagai berikut, dimana arsitektur terdiri dari fitur sensing (pengindra), fitur kendali, fitur komunikasi dan fitur hidroponik.

- **Fitur sensing** (pengindra) terdiri dari sensor EC untuk mengukur nutrisi, sensor pH untuk mengukur keasaman air, sensor DHT22 untuk mengukur suhu kelembaban lingkungan dan sensor water float untuk mengukur tingkat kepenuhan bak nutrisi. Semua pompa dikendalikan dengan Relay 5V.
- **Fitur kendali** terdiri dari aktuator seperti pompa air. Pompa air tersebut seperti pompa suplai air bersih, pompa sampel, pompa pengaduk dan pompa tanaman. Pompa sampel digunakan untuk mengalirkan sampel air ke sensor EC dan pH untuk diukur.
- **Fitur komunikasi** yaitu protokol komunikasi WiFi yang menghubungkan perangkat sensing dan kendali ke server. Perangkat mengirimkan data hasil pengukuran sensor ke server sebagai database. Server meneruskan data ke aplikasi android untuk menampilkan nilai pengukuran sensor ke smartphone pengguna.
- **Fitur Hidroponik** yaitu sistem irigasi atau pengaliran air hidroponik ke tanaman stroberi. Terdapat container nutrisi untuk melarutkan pupuk AB. Pupuk A terdiri dari unsur makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) sementara pupuk B terdiri dari unsur mikro seperti zat besi (Fe), Seng (Zn) dan Klorin (Cl) [6]. Sehingga penerapan pupuk ini dapat memenuhi gizi dan nutrisi untuk tanaman hidroponik stroberi.

### 2.3. Arsitektur Perancangan Elektronika

Arsitektur Perancangan Elektronika berupa perancangan rangkaian modul elektronika dengan menggunakan komponen-komponen elektronika. Perancangan elektronika berbentuk PCB yang terdiri dari modul kendali dan modul sensor. Pada prinsipnya modul kendali digambarkan dengan diagram mikrokontroler, regulasi tegangan, komunikasi I2C, pin *input/output* dan relay.

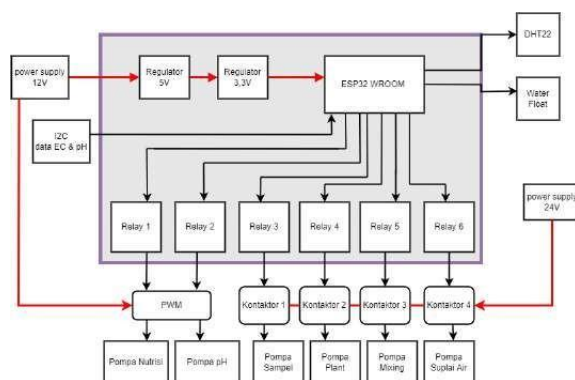
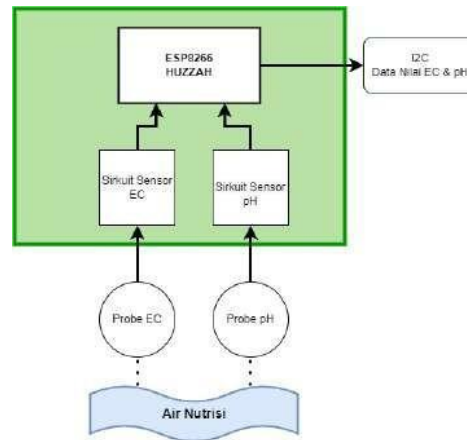


Fig. 3. Diagram papan kendali

Pada gambar diatas, dapat dijelaskan poin-poin yang terkandung sebagai berikut:

- Tegangan input 5V untuk menghidupkan relay 5V, lalu diregulasi ke 3.3V untuk menghidupkan Mikrokontroler ESP32.
- Terdapat 6-unit relay yang mengendalikan pompa masing-masing. Untuk pompa air bertegangan 220V menggunakan kontaktor sebagai saklar pengaman karena memiliki toleransi arus yang lebih tinggi.
- Pada modul kendali terdapat sensor DHT22 dan sensor water float.
- Modul menerima data sensor EC dan sensor pH dengan komunikasi I2C ke modul sensor.

Modul sensor digambarkan dengan diagram yang memiliki mikrokontroler ESP8266, komunikasi I2C, port dan sirkuit sensor.



**Fig. 4.** Diagram modul sensor

Pada gambar diatas memiliki Mikrokontroler ESP8266 Huzzah berfungsi untuk mengolah sinyal dari sensor EC dan sensor pH. Probe EC dan pH yang dicelupkan pada media air. Probe dihubungkan dengan sirkuit sensor yang berfungsi mengolah sinyal dari bentuk analog ke digital, lalu dikirim ke ESP8266. Data sensor dapat dikirim dengan menggunakan I2C ke modul kendali, dan dapat mengirim ke server lewat WiFi ESP8266.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari perancangan yang telah dibuat akan dirakit dan dibangun sesuai dengan prosedur. Hasil-hasil tersebut meliputi rangkaian elektronika, program software sistem hidroponik dan sistem otomasi keseluruhan. Rancangan Penelitian

#### 3.1. Hasil Rancang Bangun dan Implementasi Sistem

Modul elektronika seperti modul kendali, modul sensor dan beberapa modul lainnya dipasangkan dengan box lalu dirakit ke panel sistem.



**Fig. 5.** Sistem otomasi "Amanda Mini"

Gambar diatas menunjukkan sistem otomasi yang telah dibangun, dengan sensor sebagai pengukur nilai kualitas air (nutrisi dan keasaman) dan pompa air sebagai aktuator yang dioperasikan oleh relay 5V lewat modul kendali. Modul sensor dan modul kendali dapat terhubung ke jaringan WiFi dan internet untuk proses pengiriman data sensor ke *server*. Berikut komponen dan modul-modul yang dibangun pada sistem otomasi,

**Table. 1.** Spesifikasi komponen sistem otomasi

No.	Nama Perangkat	Struktur	Fungsi Kerja
<b>Sisi Depan Panel</b>			
1	Modul sensor	ESP8266 Huzzah Probe pH dan EC	Mengukur kadar nutrisi dan tingkat keasaman air Mengendalikan pompa-pompa air secara terprogram
2	Modul kendali	ESP32 WROOM Unit relay 5V Pompa Peristaltik A	Pompa peristaltik digunakan untuk mengalirkan nutrisi dan larutan penstabil pH secara akurat.
3	Box pompa peristaltik 12V	Pompa Peristaltik B	
4	Box MCB	Kontak dan MCB	Menghubungkan pompa dengan tegangan 220V dan sebagai saklar pengaman
<b>Sisi Belakang Panel</b>			
5	Kontaktor 24V DC	4 unit	Sebagai saklar pengaman dan perantara modul kendali dengan pompa air 220V
6	Catu daya 24V	Catu daya 24V	Perangkat penurun tegangan dari 220V AC menjadi 24V DC
7	Catu daya 12V	Catu daya 12V	Perangkat penurun tegangan dari 220V AC menjadi 12V DC
<b>Sisi Container Nutrisi</b>			
8	Pompa air 220V	Pompa suplai air Pompa sampel Pompa pengaduk Pompa tanaman	Sebagai pengalir air bersih sebagai pengalir sampel air ke sensor sebagai pengaduk nutrisi AB Sebagai penyiraman air ke tanaman

### 3.2. Cara Kerja Sistem Otomasi

Sistem otomasi menjalankan seluruh perangkat termasuk pompa dan sensor. Pada saat mulai menghidupkan sistem, terdapat sebuah jadwal dan program pengulangan (*looping*) agar alat dapat bekerja setiap saat.



**Fig. 6.** Diagram waktu sistem otomasi

Program Jadwal penyiraman dilakukan pada pagi hari pukul 9 selama 1 menit penyiraman dan jam 4 sore selama 2 menit penyiraman. Untuk program penakaran nutrisi berjalan secara berulang dalam periode pengulangan 5 menit hingga nilai nutrisi mencapai parameternya yaitu EC 2.2mS/cm dan pH 5.6. Berikut poin-poin diagram waktu penakaran nutrisi:

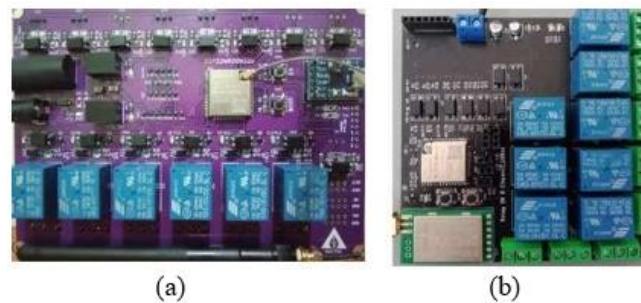
- Pada proses Sampling, sistem mengukur nilai nutrisi dan tingkat keasaman air dengan sensor EC dan pH, proses selama 10 detik.
- Jika nilai pengukuran tidak memenuhi parameter kebutuhan stroberi, maka program menghitung volume nutrisi yang kurang dari nilai EC lalu dikonversi ke durasi pengaliran nutrisi/pupuk AB. Disini program dosing bekerja untuk menakar jumlah nutrisi yang kurang.
- Proses pengadukan (*mixing*) dilakukan berbarengan dengan proses dosing, dengan tujuan untuk meratakan pupuk AB ke seluruh medium container nutrisi. Proses berjalan selama 1 menit.

- Proses dilakukan dengan pengulangan 5 menit sekali hingga nutrisi terpenuhi, ditandai dengan nilai EC yang mencapai target yaitu 2.2mS/cm.

### 3.3. Hasil Pengujian

Tabel dan grafik pengujian dibagi sesuai objektif yang dilakukan selama pengambilan data. Nilai- nilai yang diuji seperti pembacaan sensor EC, pembacaan sensor pH, kenaikan nilai EC dan durasi pengaliran nutrisi selama proses dosing.

Sebelumnya penelitian ini menggunakan dua papan kendali yaitu papan kendali versi pertama dan kedua pada proses pengujian dosing untuk mengetahui kinerja dari alat tersebut. Papan versi pertama merupakan desain penulis, untuk papan kendali versi kedua merupakan penyempurnaan dari versi pertama oleh peneliti di PT Inamas Sintesis Teknologi.



**Fig. 7.** (a) kiri papan PCB kendali versi edua (b) kanan papan PCB kendali versi pertama

Peningkatan dari versi kedua seperti mengurangi jumlah relay untuk menambah ruang, menambahkan konektor untuk sensor-sensor dan komunikasi.

### 3.4. Pengujian durasi penakaran nutrisi dan kenaikan EC

Pengujian ini dilakukan dengan batas minimum 2.15mS/cm yang masih dalam batas toleransi sesuai usulan di PT Inamas Sintesis Teknologi agar nutrisi cepat terpenuhi. Pengujian untuk papan kendali versi pertama sebanyak dua kali percobaan untuk kasus penyiraman tanaman pagi (7 liter) dan sore hari (8 liter). Pengujian pertama berupa pengaliran pupuk A dan B setelah penyiraman tanaman pagi hari sekitar 7-liter air.

**Table 2.** Data hasil pengujian untuk 7-liter air penyiraman pagi hari dengan papan kendali versi pertama

Iterasi	Kenaikan pH	Kenaikan EC (mS/cm)	Durasi (detik)	Perubahan EC per detik
1	6.25 → 6.23	2.05 → 2.11	15	0.004
2	6.23 → 6.20	2.11 → 2.13	8	0.0025
3	6.20 → 6.19	2.13 → 2.15	6	0.0017

Pada tabel diatas sistem membutuhkan tiga iterasi dengan total durasi pengaliran 29 detik dari titik awal 2.05 ke 2.15mS/cm. Pengujian kedua papan kendali versi pertama dilakukan sore hari setelah pengaliran tanaman 8 liter.

**Table 3.** Data hasil pengujian untuk 8-liter air penyiraman sore hari dengan papan kendali versi pertama

Iterasi	Kenaikan pH	Kenaikan EC (mS/cm)	Durasi (detik)	Perubahan EC per detik
1	6.3 → 6.28	1.94 → 2.12	23	0.0064
2	6.28 → 6.25	2.12 → 2.14	7	0.002
3	6.25 → 6.24	2.14 → 2.15	4	0.0025

Pada tabel diatas dapat dilihat sistem membutuhkan tiga iterasi dengan waktu pengaliran total 34 detik hingga ke titik 2.15mS/cm. Pengujian selanjutnya untuk papan kendali versi kedua, yang dilakukan sebanyak tiga percobaan yaitu pemenuhan nutrisi awal, penyiraman pagi hari dan sore hari. Pengujian pertama adalah pemenuhan air bersih sebanyak 3-liter ke *container* nutrisi.

**Table. 4.** Data hasil pengujian untuk 3-liter air penyiraman pagi dan sore hari dengan papan kendali versi kedua

Iterasi	Kenaikan pH	Kenaikan EC (mS/cm)	Durasi (detik)	Perubahan EC per detik
1	6.45 → 6.44	2.11 → 2.13	8	0.0025
2	6.43 → 6.43	2.13 → 2.14	5	0.002
3	6.43 → 6.43	2.14 → 2.15	4	0.0025

Pada tabel diatas penakaran dimulai dari titik 2.11 hingga ke 2.15mS/cm selama 17 detik dengan tiga iterasi. Pengujian selanjutnya yaitu pada pagi hari penyiraman sebanyak 6 liter, dan nilai EC dimulai dari 2mS/cm.

**Table. 5.** Data hasil pengujian untuk 6-liter air penyiraman pagi hari dengan papan kendali versi kedua

Iterasi	Kenaikan pH	Kenaikan EC (mS/cm)	Durasi (detik)	Perubahan EC per detik
1	6.44 → 6.42	2.00 → 2.12	18	0.0067
2	6.42 → 6.42	2.12 → 2.14	7	0.003
3	6.42 → 6.43	2.14 → 2.16	5	0.004

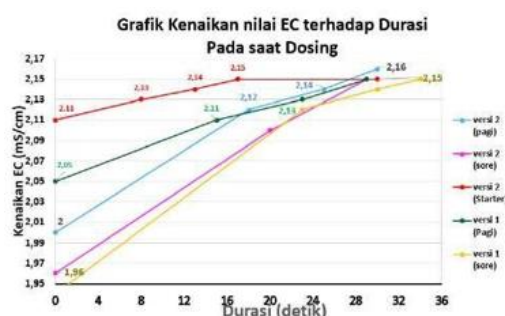
Pada tabel diatas proses pemberian nutrisi selama total 30 detik dengan tiga iterasi, dimulai dari titik 2 hingga 2.15mS/cm. Penelitian ketiga yaitu setelah penyiraman sore hari sebanyak 7.5 liter.

**Table. 6.** Data hasil pengujian untuk 7.5-liter air penyiraman sore hari dengan papan kendali versi kedua

Iterasi	Kenaikan pH	Kenaikan EC (mS/cm)	Durasi (detik)	Perubahan EC per detik
1	6.45 → 6.44	1.96 → 2.10	20	0.007
2	6.44 → 6.43	2.10 → 2.15	9	0.0056

Pada tabel atas dosing hanya terselesaikan hanya dengan 2 iterasi saja dan membutuhkan waktu 29 detik dimulai dari awal 1.96 hingga ke 2.15mS/cm.

Grafik di atas menunjukkan linear kenaikan dari nilai EC terhadap durasi penyiraman. Rata-rata penakaran nutrisi terselesaikan dalam waktu sekitar 30 detik dengan tiga iterasi, serta semua pengujian sampai ke target minimum 2.15mS/cm. Pada iterasi pertama grafik linear menunjukkan kenaikan yang tajam, namun landai pada iterasi ketiga. Ini disebabkan karena faktor pemenuhan dan penetapan ke target dimana durasi pengaliran terus berkurang.



**Fig. 8.** Grafik kenaikan EC terhadap waktu



### 3.5. Pengujian larutan penstabil pH

Tingkat keasaman pada air dapat dipengaruhi oleh zat-zat kimia dari jenis dan kadar pupuk yang digunakan. Dalam pengujian ini proses penstabil pH dengan cara menaikkan pH beberapa titik hingga nilai menuju target minimum yaitu 5.6 untuk tumbuhan stroberi. Pengujian dilakukan menggunakan larutan buffer pH up 10% menggunakan pompa peristaltik 12V debit 100 ml/menit.

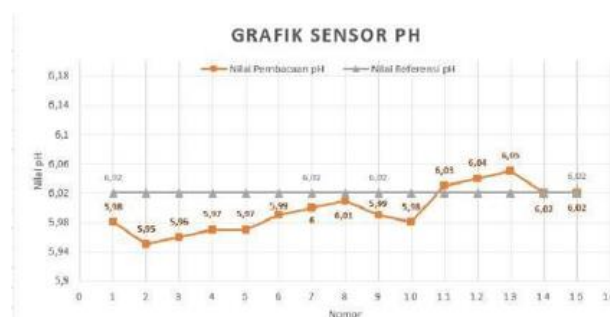
Pada tabel pengujian penstabil pH, dapat diperhatikan bahwa terdapat 6 sampel volume air yaitu dari 5-liter hingga 10 liter, dengan pH awal disetel merata 5. Untuk volume air 5-liter didapat durasi pengaliran buffer pH up selama 3 detik, untuk 6-liter selama 4 detik, volume 7 liter selama 6 detik, 8 liter durasi 8 detik, 9 liter berdurasi 9 detik, dan 10 liter selama 13 detik. Volume larutan buffer pH yang dibutuhkan bervariasi tergantung dari volume sampel air tersebut.

**Table. 7.** Pengujian larutan penstabil pH

Volume Sample Air (Liter)	pH Awal	Durasi (detik)	pH Air	Volume Larutan Buffer Up (ml)
5	5	3	5.7	5
6	5	4	5.7	6.2
7	5.2	6	5.6	10.2
8	5	8	5.7	13.36
9	5	9	5.7	15
10	5.1	13	5.7	21.7

### 3.6. Pengujian Pembacaan Sensor EC dan pH pada Kondisi Stabil

Pengujian ini dilakukan dengan sensor EC dan pH dari *Atlas Scientific* pada saat kondisi nutrisi stabil dan terpenuhi. Untuk nilai sensor pembeding/referensi menggunakan *pen digital* sensor HM digital merupakan sensor kualitas air.



**Fig. 9.** Grafik pembacaan sensor pH

Berdasarkan Gambar 9, dengan 15 data pembacaan yang dilakukan setiap 10 detik sekali, didapat rata-rata pembacaan sensor pH yaitu 5.99 dan *error* sebesar 0.52%.



**Fig. 10.** Grafik pembacaan sensor EC

Merujuk Gambar 10, dengan 15 data pembacaan yang dilakukan setiap 10 detik sekali, didapat rata-rata pembacaan sensor pH yaitu 2.254 dan *error* sebesar 0.2%.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap volume dan durasi pengaliran nutrisi AB pada hidroponik stroberi menggunakan sensor EC dan pH, dapat diambil beberapa poin penting yaitu pengujian dosing (penakaran nutrisi) berhasil berjalan dengan durasi rata-rata sekitar 30 detik dengan tiga iterasi atau pengulangan saja. Sehingga respon penakaran nutrisi cukup cepat dalam melakukan proses budidaya hidroponik stroberi. Penggunaan pompa peristaltik dengan program perhitungan volume nutrisi, serta pembacaan sensor yang akurat dapat memberikan output yang baik berupa pengaliran nutrisi AB yang akurat dengan nilai targetnya EC 2.15mS/cm dan pH 5.6. Selain itu sistem dapat melakukan penstabilan pH pada hidroponik sesuai dengan volume air. Pembacaan sensor EC dan pH memiliki pembacaan error yang kecil yaitu sensor EC 0.2% dan sensor pH 0.52%.

Sistem otomasi "Amanda Mini" dapat melakukan penyiraman tanaman dan penakaran nutrisi secara terjadwal dan terprogram. Sistem juga dapat terhubung dengan server dan mengirimkan data sensor ke server untuk diteruskan ke aplikasi, sehingga nilai pembacaan sensor dapat ditampilkan menggunakan telepon pintar. Untuk kedepannya, sistem otomasi dapat memudahkan pekerjaan dan proses budidaya stroberi. Untuk lebih memaksimalkan kerja sistem, program dapat ditambahkan dengan kendali fuzzy logic atau PID sehingga proses penakaran nutrisi lebih cepat dan akurat, serta mengganti pompa peristaltik ke yang lebih canggih dapat mempercepat pengaliran nutrisi sehingga durasi pengaliran bisa lebih singkat.

#### References

- [1] GR. Y. Putri, K. Siregar, and Devianti., "Pertumbuhan Tanaman Stroberi (*fragaria* sp.) secara Hidroponik di Dataran Rendah pada Berbagai Nilai EC (Electrical Conductivity)," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, Vol.5 ,2020.
- [2] Badan Pusat Statistik. *Statistik Produk Tanaman Buah-buahan*, 2023.
- [3] S. Istiqomah., "Menanam Hidroponik," *Ganeca Exact.*, 2007
- [4] Susilawati., "Dasar-dasar Bertanam secara Hidroponik, ". *Unsri Palembang Press.*, 2019.
- [5] Y. Yudhanto and A. Azis., "Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT),". *UNSPress.*, 2019.
- [6] G. M. Sembiring. dan M. D. Maghfoer., "Pengaruh Komposisi Nutrisi dan Pupuk pada Pertumbuhan dan Hasil tanam Pakcoy (*Brassica rapa* L.var. *chinensis*)," *Journal of Agricultural*, Vol.3, 2018