

SISTEM PENGENDALI NUTRISI DAN PH AIR PADA TANAMAN HIDROPONIK SELADA

Mayang Handayani

Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik dan Sains,
Universitas Ibn Khaldun Bogor
Jl.KH Soleh Iskandar Km 2,
Bogor, Kode Pos 16162
email : mayanghdyn30@gmail.com

Muhidin

Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik dan Sains,
Universitas Ibn Khaldun Bogor
Jl.KH Soleh Iskandar Km 2,
Bogor, Kode Pos 16162
email: muhidin362@gmail.com

Abstract – Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi maka setiap hal membutuhkan sebuah inovasi untuk mempermudah hal tersebut tak terkecuali pada metode penanaman. Hidroponik merupakan salah satu bentuk budi daya tanaman dengan pemanfaatan air tanpa media tanah. Metode hidroponik dilakukan dengan media larutan mineral bernutrisi atau bahan lainnya yang terdapat unsur hara seperti sabut kelapa, serat mineral, serbuk kayu, dan lain-lain sebagai pengganti media tanah. Teknologi budi daya pertanian dengan sistem hidroponik diharapkan menjadi salah satu alternatif pada lahan yang terbatas. Salah satu tanaman yang dapat dibudi dayakan dengan metode hidroponik, yaitu tanaman selada. Tanaman selada banyak dipilih pada sistem budi daya hidroponik karena tingkat kecepatan pertumbuhan tanaman. Pemberian nutrisi yang baik untuk tanaman selada adalah 560-840 ppm dan pemberian pH untuk tanaman selada 6,0 sampai 7,0. Namun pada penerapannya teknik hidroponik memiliki beberapa kelemahan, seperti pengecekan nutrisi tanaman secara berkala, serta penyebaran pH nutrisi dan kandungan mineral yang kurang optimal pada setiap bibit tanaman, sirkulasi air dan perawatan pada media tanam. Adapun dampak jika pH nutrisi hidroponik tidak stabil yang berkisar pada pH antara 3 – 5 dengan suhu diatas 26°C, akan mengakibatkan akar membusuk dan pertumbuhan tanaman menjadi lambat. Sistem pengendali dimanfaatkan sebagai proses pengendalian terhadap Nutrisi dan pH yang terkandung pada air sirkulasi.

Keywords: Sistem Pengendali, Nutrisi dan pH Air, Hidroponik, Tanaman Selada.

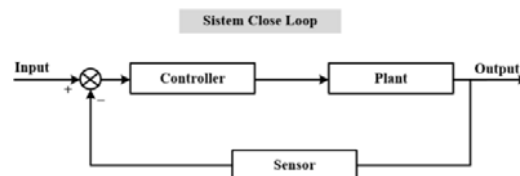
I. LATAR BELAKANG

Hidroponik adalah lahan budidaya pertanian tanpa menggunakan media tanah, Sehingga sistem bercocok tanam secara hidroponik dapat memanfaatkan lahan yang sempit. Pertanian dengan menggunakan sistem hidroponik memang tidak memerlukan lahan yang luas dalam pelaksanaannya, tetapi dalam bisnis pertanian hidroponik hanya layak dipertimbangkan, mengingat dapat dilakukan di

pekarangan rumah, atap rumah maupun lahan lainnya[1].

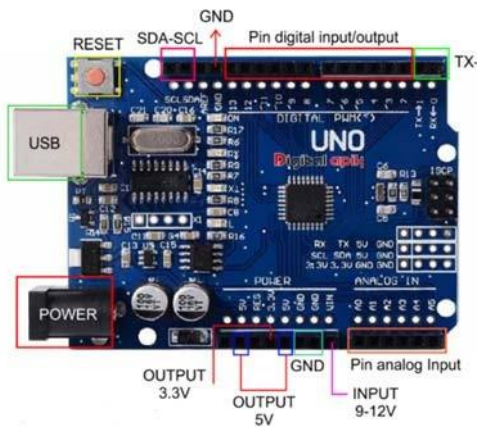
Tanaman selada banyak dipilih pada sistem budi daya hidroponik karena tingkat kecepatan pertumbuhan tanaman. Pemberian nutrisi yang baik menghasilkan mutu tanaman hidroponik lebih bagus[2]. Hal ini terjadi karena lingkungan yang bersih dan terpenuhinya suplai unsur hara sesuai dengan kebutuhan tanaman seperti nutrisi. Nutrisi tanaman hidroponik merupakan kumpulan unsur-unsur kimia makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dengan rasio tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Pada nutrisi hidroponik, cara pengemasannya dipisahkan menjadi nutrisi A dan B agar tidak terjadi penggumpalan.[3]

Nutrisi tanaman dan pH air merupakan metabolise tanaman yang berhubungan sangat erat. Dalam arti, nutrisi tanaman meliputi proses serapan dan asimilasi hara, fungsi hara dalam metabolisme, dan kontribusinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman [4]. Dalam prosesnya dibutuhkan sebuah sistem pengendali untuk *supply* nutrisi pada tanaman yaitu pengendalian *close loop* [5]. Sistem kendali *Close Loop* merupakan suatu sistem pengendali yang lengkap karena sudah memasukkan pengendali pada siklus sistem yang menerima informasi dari keluaran yang akan memberikan aksi atau pengaruh terhadap variabel yang dapat dimanipulasi (*manipulated variable*) sehingga dapat melakukan aksi perbaikan jika terdapat kesalahan. Gambar 1 berikut adalah blok diagram dari Sistem Kendali Otomatis (*Close Loop*).



Gambar 1 Sistem Kendali Otomatis (*Close Loop*).

Sistem kendali tanaman hidroponik berfungsi untuk memonitoring dan mengatur tingkat kadar nutrisi dan pH air pada sistem tanam hidroponik. Sistem dapat berfungsi secara otomatis dengan berbantuan *mikrokontroller* sebagai sistem pengendali utama dan sudah terpasang algoritma pengendali, mikrokontroller akan mendapat sinyal masukan dari sensor nutrisi dan sensor pH yang sudah terpasang pada sistem tanam hidroponik. Pada sistem kendali tanaman hidroponik mempertahankan sebuah nilai keluaran dari suatu variabel proses sesuai dengan yang sudah ditentukan (*set point*). Tujuan dari sistem pengendalian yaitu untuk mempermudah dalam menjaga kualitas dan kuantitas yang menggunakan sistem tanam hidroponik. *Mikrokontroller* yang digunakan untuk memonitoring ialah Arduino Uno R3 Atmega328p [6], Bentuk fisis Arduino Uno R3 Atmega328p seperti ditunjukkan pada Gambar 2 :



Gambar 2 Bentuk Fisis Arduino Atmega328p

Sedangkan Sensor yang digunakan untuk memberikan senyal pada *Mikrokontroller* ialah *Potensial of Hydrogen (pH)*, *Water Level Float Sensor Switch* dan *Total Dissolved Solid (TDS)*, bentuk fisis seperti Gambar 3 :



Potensial of Hydrogen (pH)



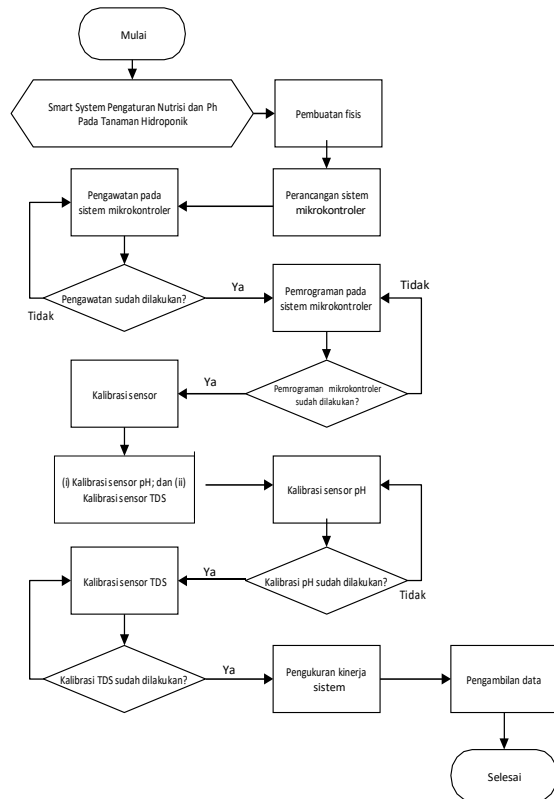
Water Level Float Sensor Switch



Total Dissolved Solid

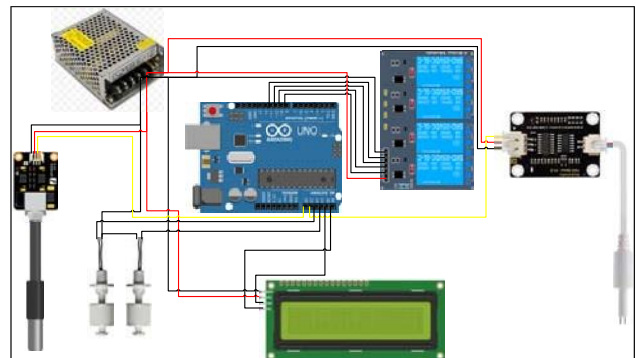
II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian berupa algoritma yang dibuat dalam bentuk diagram alir. Diagram alir pelaksanaan penelitian, seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan penelitian

Berikut merupakan *Diagram Control System* Pengendali tanaman hidroponik, seperti yang ditunjukkan gambar 2.

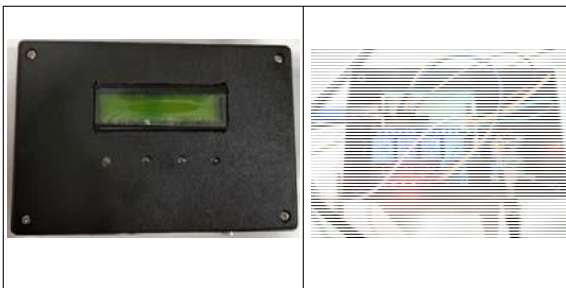


Gambar 2. *Diagram Control System* Pengendali tanaman hidroponik

A. Pembuatan Bentuk Fisis

Bentuk fisis alat pengaturan nutrisi dan pH yang dinamakan Sistem pengendali nutrisi dan pH air pada tanaman hidroponik salad dengan menggunakan arduino uno sebagai pengendali utama. Bentuk fisis terbagi menjadi dua bagian : (i) kotak pengendali; dan (ii) pengawatan rangkaian.

Kotak pengendali digunakan sebagai media penempatan komponen-komponen pendukung untuk pengoperasian sistem otomatis pengaturan nutrisi dan pH. Kotak pengendali berukuran alas 14,5x9cm, lebar 5cm dan tinggi 5cm, pada kotak pengendali tersebut akan dipasangkan socket converter, sensor TDS, sensor PH, LCD, dan Light Emitting Diode (LED), seperti ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Fisis Kotak Pengendali Dan Pengawatan Rangkaian

Algoritma pemrograman seperti ditunjukkan Gambar 4 kemudian menjadi acuan dalam proses pemrograman mikrokontroler. Perolehan program ditindaklanjuti dengan *compiling* dan *uploading* dari PC ke mikrokontroler berbantuan konektor micro USB. Setelah program di-upload ke dalam board mikrokontroler kemudian LCD dapat menampilkan pengukuran, seperti ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan LCD

B. Kalibrasi Sensor

Kalibrasi merupakan kondisi tertentu untuk menentukan tingkat kesamaan nilai yang diperoleh dari sebuah alat atau sistem ukur, atau nilai yang direpresentasikan dari pengukuran bahan dan membandingkannya dengan nilai yang telah diketahui dari suatu acuan standar [7].

Tujuan dilakukan program kalibrasi adalah memberikan kepercayaan bahwa pengukuran yang dilakukan di laboratorium tersebut relevan dan tertelusur ke standar (nasional/internasional), atau bahan acuan bersertifikat [7].

Kalibrasi disini berguna untuk membandingkan keluaran sensor yang memiliki karakteristik linier (jika dilihat melalui grafik garis) terhadap nilai standar [8]. Hasil kalibrasi dapat digunakan untuk mengkonversi keluaran sensor menjadi seperti nilai standar [9][10].

Proses kalibrasi sensor dilakukan dengan membandingkan pembacaan *Potensial of Hydrogen* (pH) dan *Total Dissolved Solid* (TDS) alat dengan pembacaan pH dan TDS yang sudah terkalibrasi dan terjamin akurasi. Proses perbandingan dilakukan dengan metode perbandingan langsung. Nilai terukur alat berupa tegangan, kemudian dicatat dan dikonversi menggunakan regresi linear untuk diketahui persamaan nilainya.

Pengukuran pH, sensor yang digunakan adalah Sensor *Potensial of Hydrogen*(pH). Tampilan pH meter *Potensial of Hydrogen*(pH) seperti ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan *Potensial of Hydrogen*(pH).

Sensor *Potensial of Hydrogen*(pH) memiliki spesifikasi diantaranya (i) Input Voltage : 3.3 – 5.5 V, (ii) Output Voltage : 0 – 2.3 V, (iii) Working Current : 3 – 6 mA, (iv) TDS Measurement Range : 0 – 1000 ppm, (v) TDS Measurement Accuracy : +/- 10% F.S.

C. Pengukuran Kinerja Sistem

Pengukuran kinerja sistem, dilakukan berdasarkan hasil pembacaan secara -real-time alat yang dibandingkan dengan hasil pengukuran secara konvensional. Proses pengukuran dilakukan dengan cara mencatat hasil pembacaan yang ada pada *Liquid Crystal Display* (LCD).

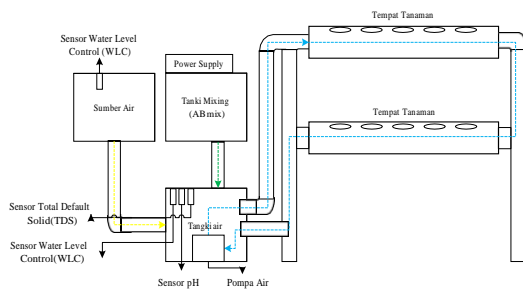
D. Pencampuran Pekatan A dan Pekatan B

Cairan AB Mix sebagai nutrisi utama pada sistem tanam hidroponik maka perlu dilakukan pencampuran antara pekatan A dan pekatan B dengan air bersih satu sama lain, untuk pencampuran 50 ml pekatan A dicampur dengan 300ml air bersih, berlaku sama untuk pekatan B sebanyak 50ml membutuhkan campuran air bersih sebanyak 300ml.

Untuk memenuhi sistem sirkulasi pada tanaman hidroponik yang sudah penelitirancang membutuhkan 8.4 liter air bersih sehingga membutuhkan 600ml cairan AB Mix

a. Perancangan Sistem Pengendali Nutrisi dan pH Air Pada Tanaman Hidroponik Selada

Sistem kerja alat yang terdiri dari berbagai komponen elektronik maka dibuat sistem kerja alat, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Perancangan Sistem Kerja Sistem Pengendali

Berdasarkan Gambar 6 dapat dijelaskan, bahwa pada penampungan air bersih terdapat sensor *water level control* (wlc) untuk mengukur ketinggian air, jika kendali dihidupkan, selenoid valve mendapat sinyal outputan dari wlc dan akan membuka katup pada selenoid dan air akan turun ke dalam penampungan air hidroponik yang di dalamnya sudah terdapat pompa air, sensor *Potensial of Hydrogen*(PH) dan *Total Dissolved Solid* (TDS) akan membaca kadar nilai pada penampungan air dan mengirim sinyal inputan ke mikrokontroler setelah itu mikrokontroler sebagai pengendali akan memerintahkan dossing pump untuk mengirim cairan AB-Mix dari tempat penampungan AB-Mix ke dalam tanki penampungan air hidroponik apabila kadar nilai yang terbaca pada penampungan air hidroponik kurang dari standar yang dibutuhkan. Selanjutnya, pompa air yang ada di penampungan air hidroponik akan mengalirkan air yang sudah tercampur cairan AB-Mix ke sistem hidroponik dan air akan terus bersirkulasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kalibrasi Sensor

Proses kalibrasi sensor dilakukan dengan membandingkan pembacaan *Potensial of Hydrogen* (pH) dan *Total Dissolved Solid* (TDS) alat dengan pembacaan pH dan TDS yang sudah terkalibrasi dan terjamin akurasi. Proses perbandingan dilakukan dengan metode perbandingan langsung.

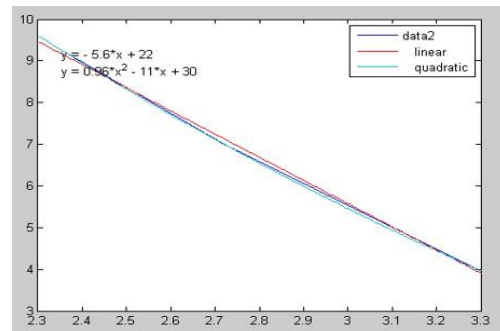
Nilai terukur alat berupa tegangan, kemudian dicatat dan dikonversi menggunakan regresi linear untuk diketahui persamaan nilainya.

Proses pengukuran dan kalibrasi dilakukan dengan mengukur cairan kalibrasi berupa pH dan TDS. Cairan pH yang di gunakan 4.01 pH, 7.00 pH dan 9.21pH, dan cairan TDS yang digunakan 500ppm dan 1000ppm.

Tabel 1. Data Pengukuran Tegangan Terhadap Standar pH

pH	Volt
4,01	3,29
7,00	2,72
9,21	2,36

Setelah didapatkan data pengukuran pH terhadap tegangan dilakukan pengolahan data menggunakan matlab, analisa untuk menentukan persamaan menggunakan metode linear dan kuadrat. Hasil pengolahan data tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Data Kalibrasi pH

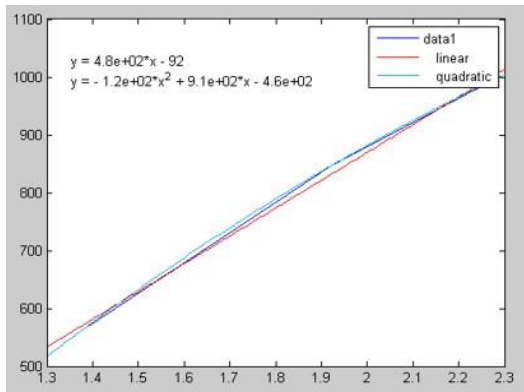
Dari gambar diatas terlihat yang paling mendekati menggunakan metode persamaan linear sehingga didapatkan persamaan $y = -5.6 * x + 22$. Persamaan ini akan digunakan sebagai dasar program pengukuran pH. Selanjutnya dilakukan kalibrasi pada Sensor TDS dengan mengukur keluaran tegangan dari sensor terhadap TDS yang terukur, hasil dari pengukuran didapatkan nilai seperti tabel dibawah iniseperti tabel dibawah ini:

Tabel 2 Data Pengukuran Tegangan Terhadap StandarTDS

TDS	Volt
500	1.39
1000	2.29

Setelah didapatkan data pengukuran TDS terhadap tegangan dilakukan pengolahan data menggunakan matlab, analisa untuk menentukan persamaan menggunakan metode linear dan

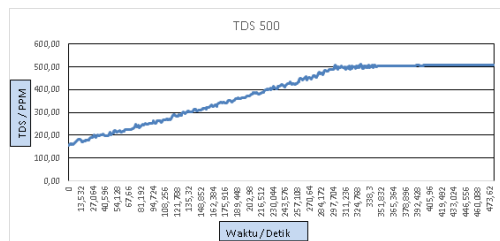
kuadratik. Hasil pengolahan data tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Hasil Data Kalibrasi TDS

Dari gambar diatas terlihat yang paling mendekati menggunakan metode persamaan linear sehingga didapatkan persamaan $y=4.8e+02 \cdot x - 92$. Persamaan ini akan digunakan sebagai dasar program pengukuran TDS

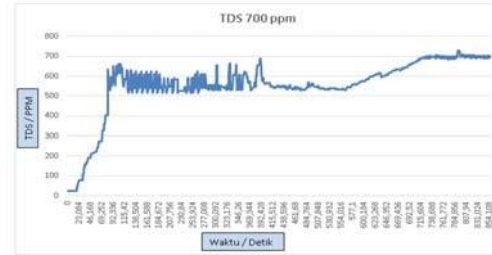
Pengujian kendali TDS pada sistem pengendali nutrisi dan pH air pada tanaman hidroponik dilakukan 4 tahap : (i) dengan set point TDS 500 ppm; (ii) set point TDS 600 ppm; (iii) set point TDS 700 ppm; dan (iv) set point TDS 800 ppm. Pengujian pertama dilakukan dengan set point 500 ppm, dan kondisi air normal dengan kandungan TDS awal pada air ± 157 ppm. Sistem kendali dijalankan setelah beberapa detik dari sirkulasi air normal, dengan sistem kendali ini secara otomatis akan menginjeksikan nutrisi pada air sehingga nilai TDS akan meningkat sesuai dengan set point 500ppm. Berikut adalah grafik peningkatan kadar TDS terhadap pengujian set point 500ppm. Terlihat pada gambar 3



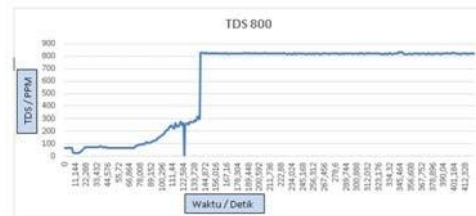
Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa sistem kendali TDS dapat mengikuti set point yang diinginkan hal ini dapat dilihat untuk menuju set point 500 ppm dengan waktu respon terhadap set point membutuhkan waktu 8 menit.



Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa sistem kendali TDS dapat mengikuti set point yang diinginkan hal ini dapat dilihat untuk menuju set point 600 ppm dengan waktu respon terhadap set point membutuhkan waktu 13 menit.

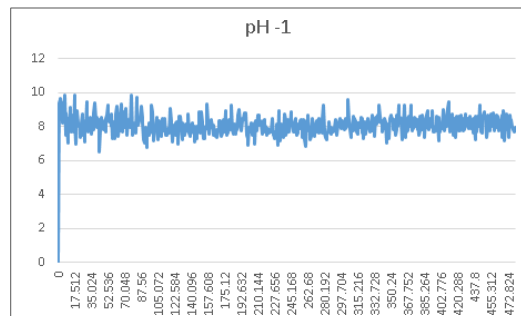


Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa sistem kendali TDS dapat mengikuti set point yang diinginkan hal ini dapat dilihat untuk menuju set point 700 ppm dengan waktu respon terhadap set point membutuhkan waktu 14 menit.



Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa sistem kendali TDS dapat mengikuti set point yang diinginkan hal ini dapat dilihat untuk menuju set point 800 ppm dengan waktu respon terhadap set point membutuhkan waktu 16 menit.

Pengujian kendali pH dilakukan dengan melakukan set point pada pH 5,99. Sistem akan mengganti air jika nilai pH berada di bawah ambang batas 5,99 pH dan sistem akan berhenti bekerja jika nilai pH berada di atas nilai 5,99. Hasil dari pengukuran ditunjukkan pada grafik dibawah ini.



Gambar 4 Hasil Pengukuran Sensor pH

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa sistem kendali pH untuk kondisi awal air semakin meningkat seiring dengan waktu. Nilai pH yang di dapat di atas nilai 7, hal ini membuktikan bahwa sistem kendali pH tidak berjalan dengan baik, dikarenakan saat melakukan pemrograman sistem hanya melakukans *set point* batas bawah tanpa melakukan

set point batas atas, hal ini yang menyebabkan nilai pH akan terus naik.

Pengujian tanaman selada pada sistem kendali nutrisi dan pH air dilakukan 2 pengujian, dengan media tanam usia dari bibit awal sampai tumbuh 10 hari dan tanaman berusia 17 hari. Pengujian dilakukan selama 3 hari, hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini.



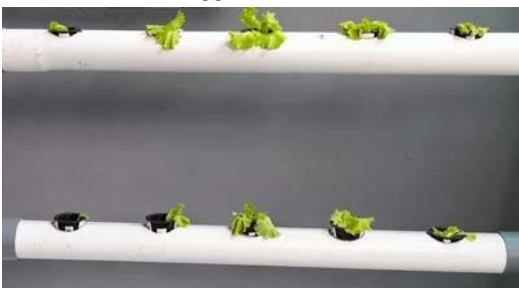
Tanaman Selada Usia 17 Hari Sebelum Menggunakan Sistem



Tanaman Selada Usia 17 Hari Setelah Menggunakan Sistem



Tanaman Selada Usia 10 Hari Sebelum Menggunakan Sistem



Tanaman Selada Usia 10 Hari Sebelum Menggunakan Sistem

Dari hasil pengujian tanaman selada terhadap kendali nutrisi dan pH pada usia awal tanaman selada 17 hari dan 10 hari pada gambar 5 menunjukkan bahwa tanaman tidak tumbuh dengan baik bahkan mengalami kematian pada tanaman selada. Hal ini disebabkan oleh peningkatan kadar pH yang terlalu tinggi hal ini dibuktikan dengan grafik pengukuran pH pada gambar 4 dimana nilai pH dapat mencapai nilai ± 11 pH.

Hal ini seperti dikatakan bahwa nilai pH larutan yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dari batas ambang tanaman akan menyebabkan kegagalan tumbuh atau tidak tumbuh dengan baik dan bahkan menyebabkan kematian pada tumbuhan hidroponik

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem kendali nutrisi dan pH pada tanaman hidroponik selada dapat disimpulkan bahwa (i) Sistem kendali nutrisi telah berhasil dan berjalan dengan baik, hal ini dapat di buktikan bahwa sistem dapat mengikuti set point yang diinginkan. (ii) Sistem kendali pH pada larutan tidak bekerja dengan baik hal ini dapat dibuktikan bahwa sistem tidak mampu menjaga nilai pH yang diinginkan berdasarkan set point. (iii) Tanaman hidroponik selada tidak tumbuh dengan baik bahkan mati karena larutan pH yang terlalu tinggi dari pH yang di butuhkan tanaman.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari data-data pada saat dilakuka penelitian, secara keseluruhan pengujian sistem kendali nutrisi penelitian berjalan dengan baik. Namun ada beberapa aspek kekurangan yang perlu diperbaiki, peneliti ingin mengemukakan beberapa saran yang mudah-mudahan bermanfaat untuk penelitian selanjutnya, adapun saran yang peneliti ajukan adalah sebagai berikut (i) jika ingin dipergunakan secara konvensional umum perlu penambahan sistem Internet Of Things (IOT) untuk lebih memudahkan monitoring dari jarak yang jauh; (ii) pengendalian pH dilakukan pada set point batas atas dan bawah agar pengendalian pH berjalan secara optimal (iii) adanya penambahan pencampuran larutan a dan larutan b secara otomatis.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ambarwati, Abidin. (2021). Rancang Bangun Alat Pemberian Nutrisi Otomatis Pada Tanaman Hidroponik. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, Vol (2) No.1 , 29–34
- [2] Nugraha, H. F. (2017). *TA: Pengaturan Air dan Nutrisi Secara Otomatis pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino* (Doctoral dissertation, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya).

- [3] Fakhruzzaini, M., & Aprilianto, H. (2017). Sistemotomatisasi pengontrolan volume dan pH air padahidroponik. *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatikadan Sistem Informasi*, 6(1), 1335-1344.
- [4] Munawar, A. (2018). *Kesuburan tanah dan nutrisitanaman*. PT Penerbit IPB Press
- [5] Tanpa nama, (2020 Agustus 20), (Sistem Pengendalian),' [Online], Tersedia di : [<https://eprints.umk.ac.id/12466/2/BAB%20I.pdf>]
- [6] Handoko, P (2017). Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3. *Prosiding Semnastek*, jurnal.umj.ac.id, . [Online]
- [7] Bukhori Muslim, I. (2021). Cara Mudah Membuat Nutrisi Hidroponik.
- [8] Ardiyansyah, D. (2020). *Sistem Kontrol Nutrisi Untuk Tanaman Sayur Buah Hidroponik Berbasis Fuzzy Logic* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA). Tersedia :<http://eprints.ubhara.ac.id/609/>
- [9] Eoh, M. G. N., Andjarwirawan, J., & Lim, R. (2019). Sistem Kontrol dan Monitoring Ph Air serta Kepekatan Nutrisi pada Budidaya Hidroponik Jenis Sayur dengan Teknik Deep Flow Techcnique. *Jurnal Infra*, 7(2), 101-106.
- [10] Pancawati, D., & Yulianto, A. (2016). Implementasi fuzzy logic controller untuk mengatur pH nutrisi pada sistem hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 5(2), 278-289.