

Pengaturan Air Sistem Pertanian Vertikal Dengan PLC

SYAIFUL ISLAM¹, NASRUN HARIYANTO¹

¹Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : Syaiful.islam832@gmail.com

Received DD MM YYYY | *Revised* DD MM YYYY | *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

Kegiatan berkebun dapat dilakukan secara horizontal dan vertikal. Berkebun secara horizontal dapat dilakukan jika mempunyai lahan yang luas dan berkebun secara vertikal dapat dilakukan jika mempunyai lahan yang sempit. Faktor utama penentu hasil pertumbuhan tanaman adalah faktor nutrisi dan aktifitas menyiram tanaman. Nutrisi untuk tanaman air perlu dijaga nilai pH dan nilai TDS. Pengukuran pH dengan memakai sensor pH dan pengukuran suhu dengan sensor suhu. Jika kurang maka ditambahkan cairan pH dan jika suhu air melebihi 30°C air didalam bak nutrisi ditukar. Proses monitoring pertanian vertikal menggunakan PLC. Air memiliki nilai pH rata-rata sebesar 7 dan suhu berada di kisaran 25°C sd 30°C. Selama 3 fase pemberian pupuk cair dalam satuan ppm (part per million) diukur oleh sensor TDS untuk melihat pertumbuhan tinggi dan panjang daun pada tanaman kangkung. Pengaliran air ke sistem hidroponik vertikal dengan menggunakan 2 buah pompa air, setiap pompa berkerja 12 jam secara bergantian.

Kata kunci: PLC, Monitoring, Hidroponik, Nutrisi, Kangkung.

ABSTRACT

Gardening activities can be done horizontally and vertically. Horizontal gardening can be done if you have a large area of land and vertical gardening can be done if you have a narrow area. The main factors determining the yield of plant growth are nutritional factors and watering activities. Nutrients for aquatic plants need to be maintained at the pH value and TDS value. Measurement of pH using a pH sensor and temperature measurement using a temperature sensor. If it is less then add liquid pH and if the water temperature exceeds 30°C the water in the nutrient bath is exchanged. The process of monitoring vertical farming using PLC. Water has an average pH value of 7 and the temperature is in the range of 25°C to 30°C. During the 3 phases of liquid fertilizer application in ppm (parts per million) measured by the TDS sensor to see the growth of height and leaf length on kale plants. The flow of water to a vertical hydroponic system uses 2 water pumps, each pump working 12 hours in turn.

Keywords: PLC, Monitoring, Hidroponik, Nutrisi, Water Spinach.

1. PENDAHULUAN

Kegiatan berkebun atau bercocok tanam baik yang dilakukan oleh masyarakat, akan memiliki dampak yang baik untuk lingkungan dan sekitarnya, karena lingkungan akan terlihat asri, nyaman dan juga produktif (Yulardi, Sriwarno, & Larasati, 2017). Salah satu faktor dalam sulitnya mencari lahan yang memadai untuk digunakan sebagai areal bercocok tanam, sehingga harus memanfaatkan lahan yang tersedia seadanya yaitu perlu dibuat perancangan sistem pertanian vertikal (SPV). Sistem pertanian vertikultur adalah sistem budidaya pertanian yang dilakukan secara vertikal atau bertingkat (Maya, 2012). Sistem pertanian vertikal ini merupakan solusi terbaik bercocok tanam di daerah padat penduduk khususnya perkotaan (Davis & Hirmer, 2015).

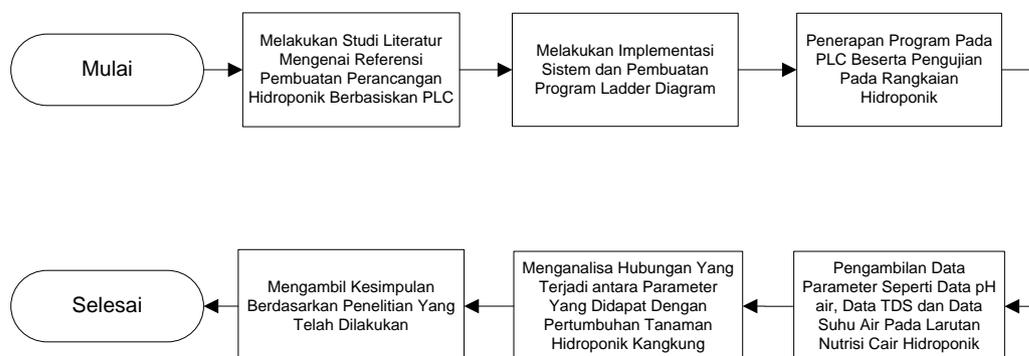
Pada kegiatan bercocok tanam, faktor utama penentu hasil pertumbuhan tanaman adalah aktifitas menyiram tanaman. Air merupakan salah satu faktor dalam membantu pemenuhan nutrisi dalam pertumbuhan tanaman. Dalam upaya menyiram tanaman yang baik perlu dilakukan dengan rutin seperti pada pagi dan sore hari. Jika dilakukan hanya sesekali saja dalam menyiram tanaman maka tanaman tersebut tidak akan mengalami pertumbuhan yang bagus sehingga mengakibatkan tanaman tersebut layu dan mati. Maka dari itu untuk menjaga kesuburan tanaman pada sistem pertanian vertikal maka diperlukan sistem pengairan yang bagus, agar memiliki sistem pengairan tanaman yang bagus diperlukan *system* yang berbasis PLC. Dimana *system* PLC tersebut akan mengontrol *system* pengairan tanaman berdasarkan waktu yang telah kita tentukan.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan beberapa program perintah atau *command*, dimulai dari proses monitoring pengaturan sistem pengairan tanaman hidroponik, cara mengukur pH dalam larutan nutrisi hidroponik, serta cara mengukur suhu atau temperature dalam larutan nutrisi hidroponik dengan berbasis PLC. Hasil daripada program perintah / *command* berbasis PLC ini diharapkan mampu membantu memantau pertumbuhan tanaman hidroponik secara otomatis.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Diagram Alir Penelitian

Perancangan dan implementasi studi yang dilakukan disusun berdasarkan diagram alir yang telah dibuat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Perancangan dan implementasi studi yang dilakukan disusun berdasarkan diagram alir yang telah dirancang seperti pada Gambar 1. dan untuk perancangan penelitian yang dilakukan terdiri atas 2 perangkat yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari pompa air, *Solenoid Valve*, Relay, dan PLC (*Programmable Logic Controller*). PLC mengontrol semua perangkat keras yang terintegrasi dengan hidroponik termasuk sensor – sensor yang digunakan. Pembacaan sensor yang diamati meliputi pembacaan sensor pH untuk melihat tingkat derajat keasaman pada air yang digunakan untuk mengalirkan air tanaman, lalu pembacaan TDS (*Total Dissolved Solid*) yaitu berapa jumlah pupuk cair yang diperlukan untuk kebutuhan nutrisi tanaman hidroponik dalam bentuk ppm (*part per million*) dan yang terakhir adalah pembacaan sensor suhu atau temperature yang berfungsi untuk memantau kualitas suhu pada nutrisi di dalam air. Perangkat lunak yang diimplementasikan pada perancangan ini yaitu Unity Pro XL 13.

2.2. PLC

Programmable Logic Controller (PLC) merupakan sebuah computer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay sequensial dalam satu sistem kontrol. Dalam prakteknya fungsi PLC secara umum adalah sebagai berikut :

- a. *Sekuensial control*, atau merupakan suatu input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (*sekuensial*), disini PLC menjaga agar semua step atau langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.
- b. *Monitoring plant*, adalah suatu fungsi yang dimana PLC secara terus – menerus memonitor suatu sistem (misalnya temperature, tekanan,tingkat ketinggian dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada operator (**Sunarhati M. , 2018**).

2.3. Sensor pH

Sensor pH Meter memiliki sistem kerja yang terdiri dari sensor pH (Glass Electrode) yang berfungsi membaca nilai pH yang terdapat dalam larutan. Sensor pada sistem otomatis akan bergerak turun apabila pengukuran pH dimulai dan akan bergerak naik kembali saat pengukuran pH selesai. Sinyal – sinyal keluaran dari sensor yang masih berupa sinyal analog di proses terlebih dahulu melalui rangkaian pengondisi sinyal agar sesuai dengan sinyal yang dibutuhkan untuk dapat dibaca oleh mikrokontroller (**Arief, Hardianto, & Muliawan, 2020**).

2.4. Sensor TDS

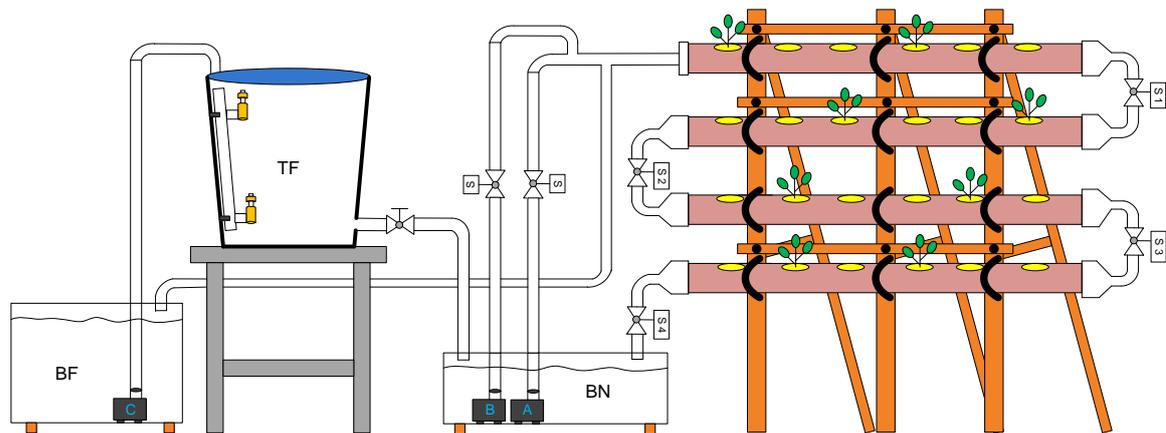
TDS (Total Dissolved Solid) adalah jumlah zat padat terlarut baik berupa ion – ion organik, senyawa, maupun koloid didalam air (**WHO, 2003**). Sensor TDS menggunakan prinsip kerja dua elektroda yang terpisah untuk mengukur nilai konduktivitas listrik dari cairan sampel (**McCleskey, Nordstrom, & Ryan, 2011**). Sifat elektrolit atau kandungan partikel ion dari suatu cairan akan mempengaruhi hasil konduktivitas listrik pada sensor TDS. TDS sering digunakan pada tanaman hidroponik sebagai salah satu metode dalam pemberian larutan nutrisi cair. Kunci utama dalam pemberian larutan nutrisi atau pupuk pada sistem hidroponik adalah pengaturan kepekatan larutan nutrisi yang dinyatakan dengan *total dissolved solids* (TDS) atau total padatan terlarut dalam satuan ppm (*part per million*) atau bagian per sejuta.

2.5. Sensor Suhu / Temperature

Suhu merupakan salah satu parameter penting pada nutrisi untuk tanaman jika tanaman kekurangan atau kelebihan suhu bisa menyebabkan tumbuhan tidak dapat menyerap unsur hara dengan baik yang menyebabkan pertumbuhan tumbuhan kurang baik sehingga diperlukan pengukuran suhu secara berkala (**Putra, Yudaningtyas, & Dwi, 2013**). Sensor suhu atau *temperature sensor* adalah sebuah komponen yang dapat mengubah panas menjadi besaran listrik.

2.6. Kriteria Desain Hidroponik

Kriteria desain merupakan inti dari semua proses proyek baik dalam tahap perencanaan maupun tahap konstruksi yang isinya mencakup segala hal yang ingin dicapai dalam suatu proyek. Kriteria desain untuk pertanian vertikal hidroponik yaitu berupa sistem budidaya menggunakan air nutrisi dan mineral tanpa tanah (**Al-Kodmany, 2018**). Jenis sistem hidroponik yang digunakan adalah sistem NFT (*Nutrient Film Technique*), dimana larutan nutrisi secara terus menerus dialirkan mengenai akar tanaman menggunakan pipa PVC menggunakan pompa dengan teknik resirkulasi (**El-Kazzaz & A.A., 2017**). Berikut gambar instalasi hidroponik yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 2.



Keterangan :

A : Pompa Air Hidroponik

B : Pompa Air Hidroponik

C : Pompa Air Hidroponik

S : Solenoid Valve

S1, S2, S3 da S4 : Blocking Solenoid Valve

BF : Bak Filter

TF : Tandon Filter

BN : Bak Nutrisi

Gambar 2. Instalasi Hidroponik Dengan Sistem NFT

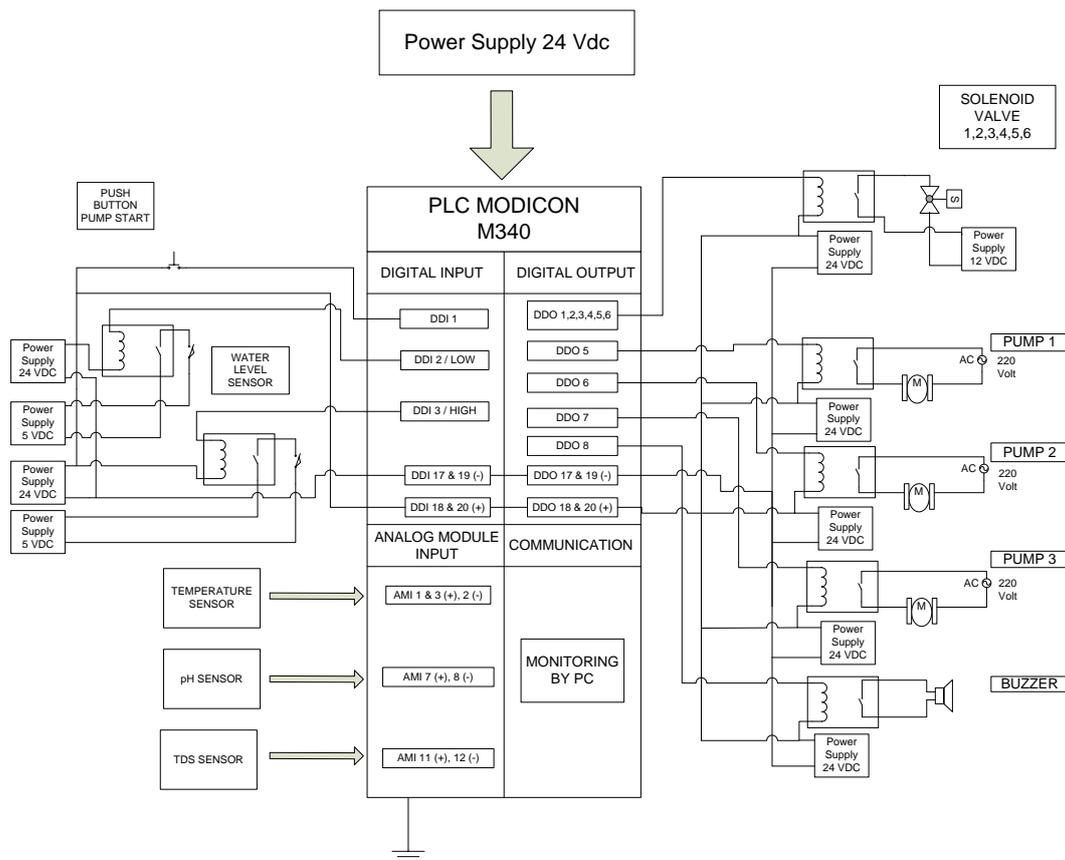
Saat pertama kali sistem dinyalakan maka program akan menyalakan atau mengaktifkan sistem sensor temperature, sensor pH, sensor TDS, sistem penyalan pompa hidroponik dan *alarm buzzer*. pH yang terdeteksi oleh sensor pH untuk tanaman hidroponik kangkung yaitu bernilai angka 7 sedangkan untuk nutrisi cair yang diberikan pada tanaman hidroponik kangkung dalam satuan ppm (*part per million*) selama 30 hari yaitu dimulai dari hari 0 hingga hari 10 dengan jumlah nutrisi sebanyak 466 ppm (*part per million*), lalu dilanjutkan lagi dari hari 11 hingga hari ke-20 dengan jumlah nutrisi sebanyak 932 ppm (*part per million*) dan yang terakhir dari hari 21 hingga hari ke-30 dengan jumlah nutrisi sebanyak 1.400 ppm (*part per million*). Suhu yang terbaca berdasarkan sensor suhu yaitu berkisar

Pengaturan Air Sistem Pertanian Vertikal Dengan PLC

antara 25 (°C) sampai dengan 30 (°C). Pompa akuarium yang berjumlah 3 buah dimana 2 buah pompa (A) dan (B) memiliki daya sebesar 10 watt dan 1 buah pompa (C) sebesar 10 watt serta debit air sebanyak 700 Liter / jam atau dalam satuan menit yaitu 6,6 Liter / menit. Sistem kerja pompa berdasarkan kriteria desain yaitu dimulai dari pompa C (pump 3) yang mengisi dari bak *filter* air menuju tandon *filter* air yang terdeteksi oleh *switch water level sensor* batas bawah, setelah tandon air penuh dan menyentuh *switch water level sensor* batas atas maka pompa C (pump 3) akan mati dan air yang ada pada tandon *filter* air akan dialirkan pada bak nutrisi serta disusul penyalaan pompa A (pump 1) dan pompa B (pump 2) untuk menyala selama 12 jam sekali secara bergantian. Hidupnya pompa selama 12 jam sekali memiliki maksud agar cairan nutrisi hidroponik tidak mengalami pengendapan didalam bak nutrisi serta menjaga resirkulasi untuk pemenuhan nutrisi tanaman hidroponik.

2.7. Blok Diagram Elektrikal

Implementasi perancangan *display* yang digunakan pada penelitian yaitu Unity Pro XL 13. *Software* Unity Pro XL 13 bisa melakukan interkoneksi antara pemroses sinyal dengan PLC Modicon M340. Proses interkoneksi dilakukan dengan menghubungkan *Port Serial DDI (Digital Digit Input)*, DDO (*Digital Digit Output*) dan AMI (*Analog Module Input*) seperti pada Gambar 3. yang digunakan sesuai dengan jenis perangkat yang akan dikoneksikan terhadap relay. Bilamana *Port Serial* yang digunakan telah dihubungkan maka selanjutnya klik *connect* untuk melakukan proses interkoneksi. Data yang dihasilkan melalui pemroses sinyal akan langsung ditampilkan oleh perangkat lunak Unity Pro XL 13.



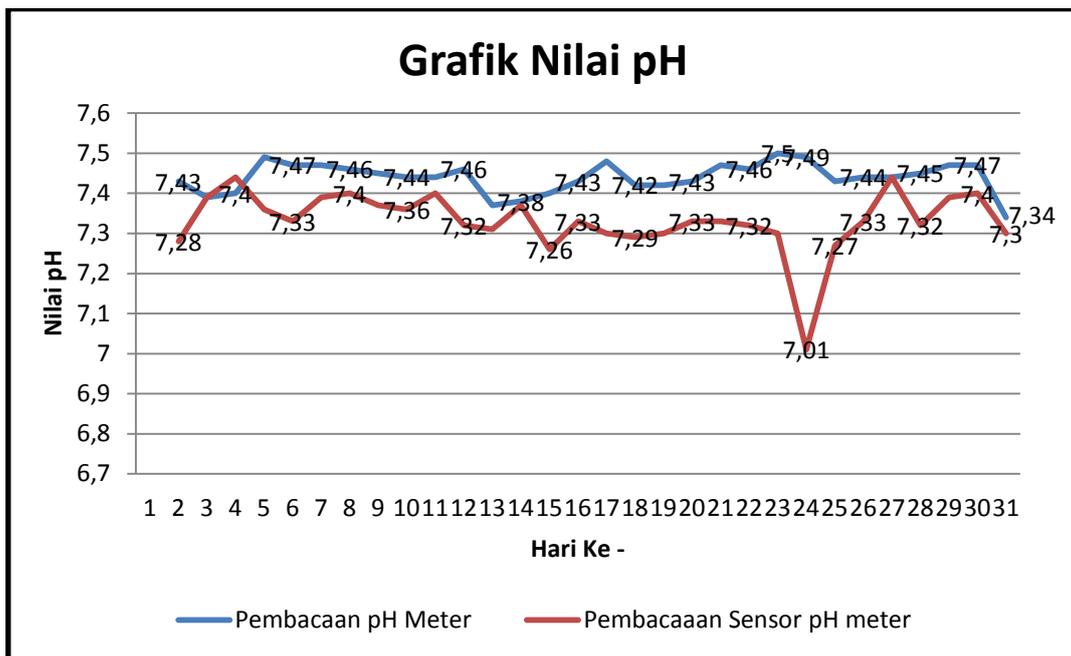
Gambar 3. Blok Diagram Elektrikal Perangkat Yang Terhubung Dengan PLC Modicon M340

Pada saat sistem *command* atau perintah PLC saat pertama kali dinyalakan maka program akan menyalakan atau mengaktifkan sistem sensor temperature, sensor pH, sensor TDS, sistem penyalaan pompa hidroponik dan *alarm buzzer*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengukuran Pada Sensor pH Meter

Pengujian sistem yang dilakukan pada penelitian yaitu dengan memantau pertumbuhan tanaman kangkung selama 30 hari beserta hasil pengukuran dengan membandingkan antara pH meter dan sensor pH meter. Hasil Pengukuran pH meter dan sensor pH meter dapat dilihat berupa grafik pada Gambar 4.

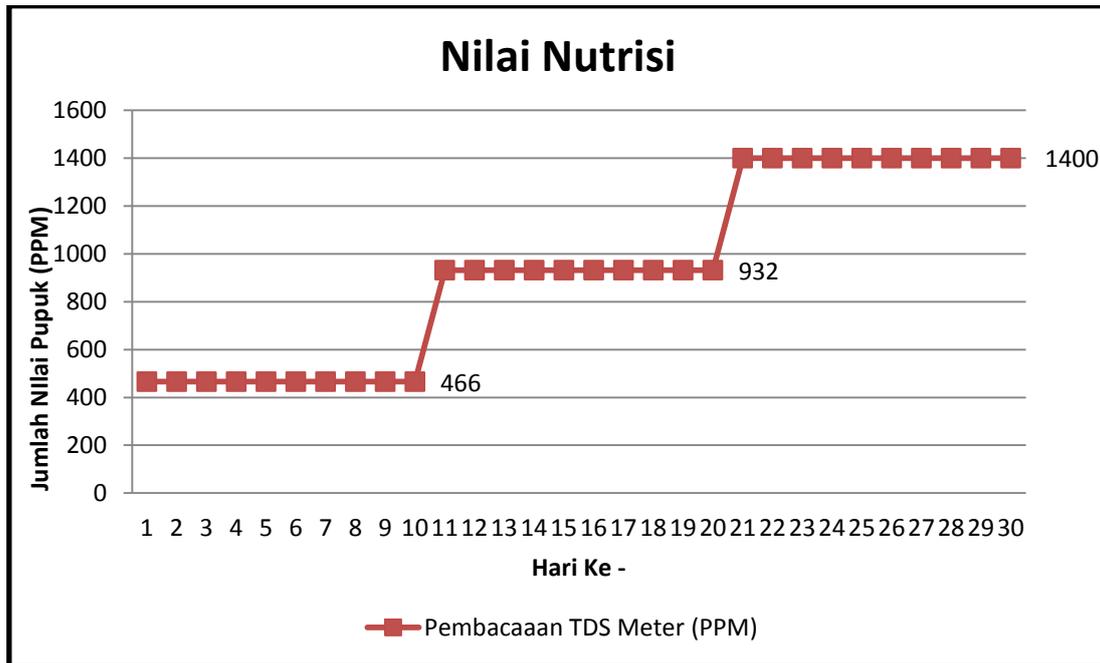


Gambar 4. Grafik Nilai pH Antara pH Meter Dengan Sensor pH Meter

Perbandingan nilai pH air antara pH meter dengan sensor pH meter menunjukkan selisih nilai yang tidak terpaut jauh dimulai dari ke - 1 hingga hari ke - 30. Nilai pH rata - rata menunjukkan angka 7 antara kedua perangkat yaitu pH meter dan sensor pH meter, angka 7 merupakan angka netral atau angka yang bersifat tidak terlalu asam atau terlalu basa bagi tanaman hidroponik.

3.2. Pengukuran Pada Sensor TDS

Pengukuran pada larutan nutrisi pupuk terlarut untuk tanaman hidroponik kangkung dibuat dalam bentuk satuan ppm (*part per million*) dengan takaran 1400 PPM dibagi dalam 3 fase yaitu 466 PPM pada umur 0 - 10 hari setelah penyemaian, 932 PPM pada umur 11 - 20 hari dan 1400 PPM pada umur 21 - 30 hari (**Sholihat, 2018**). Nilai daripada hasil pengukuran sensor TDS meter mampu dilihat pada Gambar 5.

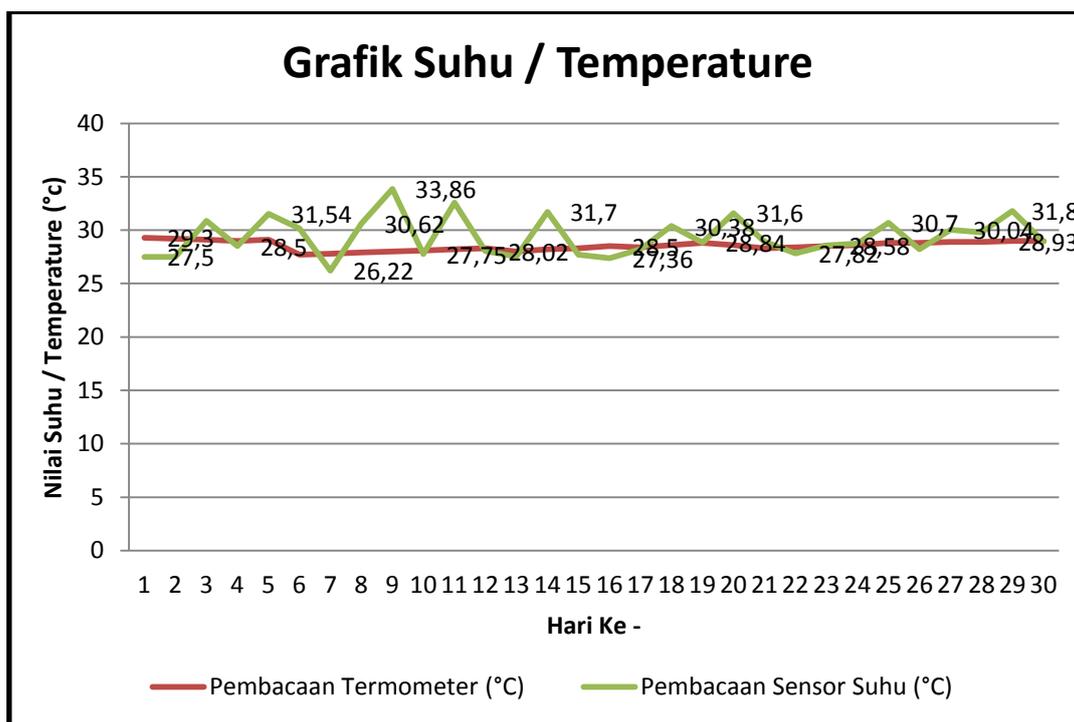


Gambar 5. Grafik Nilai Nutrisi Selama 30 Hari

Pemberian nutrisi cair selama 30 hari dimulai dari 466 ppm (*part per million*), 932 ppm (*part per million*), 1.400 ppm (*part per million*) hal ini dimaksudkan agar menjaga pola pertumbuhan kangkung. Pemberian nutrisi cair atau pupuk cair yang konstan akan mempengaruhi pada pertumbuhan kangkung khususnya pada panjang daun kangkung dan tinggi daun kangkung.

3.3. Pengukuran Pada Sensor Suhu / Temperature Meter

Metode pengujian sistem yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan mendapatkan hasil pengukuran dengan membandingkan antara temperature meter dengan sensor temperature, dimana hal tersebut berfungsi untuk memantau dan menjaga nilai suhu / temperature nutrisi didalam nutrisi cair. Hasil pengukuran antara temperature meter dengan sensor temperature ditunjukkan oleh Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Nilai Temperature antara Temperature meter dengan Sensor Temperature

Pada grafik suhu / temperature terjadi kenaikan dan penurunan secara signifikan antara temperature meter dengan sensor temperature. Hal tersebut diakibatkan oleh kondisi cuaca dan suhu lingkungan sekitar berubah – ubah sehingga mempengaruhi suhu pada larutan nutrisi di bak penampungan.

3.4. Perkembangan Tanaman Hidroponik Kangkung

Perkembangan pada pertumbuhan tanaman hidroponik kangkung diamati melalui parameter pemberian larutan nutrisi pupuk untuk melihat pertumbuhan tinggi dan panjang daun kangkung seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pertumbuhan Tinggi Kangkung Dan Panjang Daun Kangkung Berdasarkan Jumlah Nilai Nutrisi (ppm)

Nilai ppm	Tinggi Daun Kangkung (cm)	Panjang Daun Kangkung (cm)
466		

Nilai ppm	Tinggi Daun Kangkung (cm)	Panjang Daun Kangkung (cm)
932		
1.400		

4. KESIMPULAN

Sistem rancang bangun hidroponik berbasis PLC membuat sistem *monitoring* tanaman hidroponik menjadi terintegrasi dalam memantau perkembangan tanaman hidroponik tersebut, dibandingkan dengan sistem monitoring tanpa menggunakan PLC. Dimulai dari sensor suhu, sensor pH dan sensor TDS yang terhubung dengan PLC, lalu adanya relay atau saklar otomatis untuk mengendalikan pompa air dan *solenoid valve* untuk mengatur buka / tutup aliran air terhadap pipa. Parameter seperti pH, Suhu / Temperature dan nutrisi cair atau TDS bila terpantau dengan baik maka akan mempengaruhi kualitas perkembangan kangkung yang lebih baik, hal ini ditunjukkan oleh gambar pertumbuhan kangkung pada Tabel 1. dimana pada tabel tersebut menunjukkan pertumbuhan kangkung dimulai dari tinggi kangkung dan panjang daun kangkung yang semakin bertambah sesuai dengan bertambahnya jumlah nutrisi cair yang diberikan secara bertahap dimulai dari 466 ppm (*part per million*) , lalu dilanjutkan lagi dari hari 11 hingga hari ke-20 dengan jumlah nutrisi sebanyak 932 ppm (*part per million*) dan yang terakhir dari hari 21 hingga hari ke-30 dengan jumlah nutrisi sebanyak 1.400 ppm (*part per million*). Suhu yang dijaga berkisar antara nilai 25 (°C) sampai dengan 30 (°C) dan pH yang bernilai 7 turut membantu dalam proses pertumbuhan tanaman kangkung untuk memiliki kualitas yang baik dan sehat.

DAFTAR PUSTAKA

- Putra, A.R., Yudaningtyas, E., Dwi, G. (2013). Sistem Pengendalian Suhu Pada Tungku Bakar Menggunakan Kontrol Fuzzy Logic. *UB*.
- Al-Kodmany. (2018). The Vertical Farm A Review of Developments and Implications for the Vertical City, Buildings 8, 24. *University of Illinois at Chicago*.
- Yulardi, A., Sriwarno, A.B., Larasati, D. (2017). Pengaruh Efisiensi Waktu Pada Sistem Pengairan Satu Titik Sarana Tanam Vertikal Terhadap Perubahan Aktivitas Menyiram Tanaman Oleh Masyarakat Kampung Kota. *Sosioteknologi*.
- El-Kazzaz, K.A., A.A., El-Kazzaz (2017). Soilless Agriculture a New and Advanced Method for Agriculture Development. *Research Article, Agri Res&Tech:Open Access J.Egypt*.
- Davis, M.M., Hirmer, S. (2015). The Potential for Vertical Gardens as Evaporative Coolers : an Adaption of the Penman Monteith Equation. *Journal of Elsevier of Building and Environment*.
- Maya, R. (2012). *Budidaya Tanaman Sayuran Secara Vertikultur Sederhana*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kepulauan Bangka Belitung.
- McCleskey, R.B., Nordstrom, D.K., Ryan, J.N. (2011). Electrical Conductivity of Electrolytes Found In Natural Waters from (5 to 90) C°. *Journal of Chemical & Engineering Data*.
- Sholihat, S.N. (2018). Pengaruh Kontrol Nutrisi Pada Pertumbuhan Kangkung Dengan Metode Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom*.
- Arief, R., Hardianto, Muliawan, A. (2020). Rancang Bangun pH Meter Otomatis Menggunakan ATMega16 Dalam Upaya Peningkatan Akurasi Pembacaan PH Larutan Senyawa Kimia. *UMS*.
- Sunarhati, M. (2018). Perencanaan Sistem Pengaman Pada Pompa Air Berbasis PLC. *Unpal*.
- WHO. (2003). Total Dissolved solids in Drinking water. *Geneva, Switzerland*.