

Perancangan Sistem Monitoring dan Pengendalian Budidaya Tanaman Pakcoy Sistem Hidroponik

Ri Munarto^{1*}, Supriyanto¹, Bagus Galang Pratama¹

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.

Informasi Artikel

Naskah Diterima : 31 Mei 2023

Direvisi : 5 Juni 2023

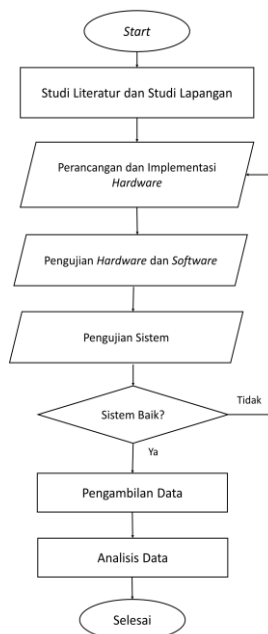
Disetujui : 20 Juni 2023

doi: 10.36055/setrum.v11i2.20119

*Korespondensi Penulis :

email: rimunarto@untirta.ac.id

Graphical abstract



Abstract

Urban farming is expected not to require much time to monitor plant growth. Therefore smart agriculture using internet of things should have started to be implemented. In this study the agriculture design hydroponic pakcoy plants, farmers from Green village Cilegon city to monitor and control pakcoy plants, replacing the previous manual system. The installation of a microcontroller with the internet of things facility and several sensors for several parameters of pakcoy plants has been installed in a on-line monitoring and controlling hydroponic system, namely Wemos Mega 2560, DHT12, Max 6675, PH-4502C, TDS DF Robot Grafity and Ultrasonic HC-SR04 . Data from sensor is monitored and controlled result can be known via smartphone. The result of the study show that sensors can replace measuring instrument used in manual farming and control of acidity levels and nutrition concentrations can be controlled good.

Keyword: Pakcoy Plants, Wemos Mega 2560, Sensors, Smartphone.

Abstrak

Pertanian daerah perkotaan membutuhkan waktu yang banyak untuk memonitor pertumbuhan tanaman. Olehkarenanya, pertanian cerdas dengan menggunakan Internet of Thing sudah seharusnya diterapkan pada pelaksanaan pertanian di daerah perkotaan. Pada penelitian ini, dirancang sistem pertanian cerdas digunakan petani di desa Gerem kota Cilegon. Pemasangan mikrokontroler yang dilengkapi internet of things dan beberapa sensor untuk beberapa parameter tanaman pakcoy seperti Wemos Mega 2560, DHT12, Max 6675, PH-4502C, TDS DF Robot Grafity dan Ultrasonic HC-SR04 . Data dari sensor digunakan untuk memonitor dan mengendalikan dapat ditunjukkan di smartphone. Hasil penelitian menunjukkan sensor dapat menggantikan alat ukur yang biasa digunakan secara manual dan pengendalian tingkat keasaman dan konsentrasi nutrisi tanama dapat dikendalikan secara baik.

Kata Kunci: Tanaman Pakcoy, Wemos Mega 2560, Sensors, Smartphone.

©2023 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Tanaman pakcoy dibudidayakan di beberapa kota-kota besar di Indonesia menghasilkan produk yang memiliki nilai jual yang tinggi [1]. Pakcoy memiliki ciri morfologi bertangkai, bentuk daun lonjong warna hijau tua mengkilat, dan tumbuh secara tegak [2]. Pakcoy memiliki kandungan vitamin dan mineral, dan serat, diantaranya vitamin A, vitamin B, vitamin B6, vitamin C, kalium, fosfor, tembaga, magnesium, besi, dan protein [3]. Pakcoy termasuk tanaman yang tahan terhadap penyakit. Budidaya tanaman pakcoy di propinsi Banten masih tergolong masih jarang diusahakan bahkan tidak tercatat kedalam golongan sayuran dan buah-buahan di Propinsi Banten [4]. Keterbatasan lahan tanam di perkotaan memaksa petani pakcoy menerapkan sistem pertanian hidroponik. Hidroponik sistem Nutrient Film Technique NFT dimungkinkan diterapkan agar bisa lebih menghemat volume air yang dibutuhkan dan jumlah kandungan hara yang dapat dikendalikan. Nutrisi digunakan sebagai pengganti unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman pada pertanian sistem konvensional [5] [6] [7]. Permasalahan yang sering dialami adalah dalam pertanian manual menyedot waktu dan tenaga yang dapat meningkatkan biaya produksi.

Dari latar belakang di atas, diperlukan sistem pertanian hidroponik yang secara otomatis dapat dimonitor dan dikendalikan secara baik dari jarak jauh dengan menerapkan internet of things sehingga semuanya dapat dipantau melalui smartphone. Penggunaan teknologi maju di bidang pertanian hidroponik ini diharapkan meningkatkan hasil produksi secara kuantitas dan kualitas bisa lebih dijamin dan dapat menghemat biaya produksi dari volume air dan nutrisi bagi tanaman yang dibutuhkan. Kadar keasaman PH dan konsentrasi nutrisi sebagai parameter pertumbuhan tanaman. Ketinggian air dan suhu air tando, suhu dan kelembaban udara di dalam ruang Greenhouse sebagai parameter tambahan yang dikendalikan agar pelaksanaan pengendalian secara keseluruhan dapat terlaksana secara baik [8].

2. METODE PENELITIAN

Budidaya tanaman pakcoy secara hidroponik di desa Gerem kecamatan Grogol kota Cilegon, pada skala ukuran 8x10 meter, terdapat 3 media tanam hidroponik di dalam greenhouse ditunjukkan dalam Gambar 3.1 di bawah ini.

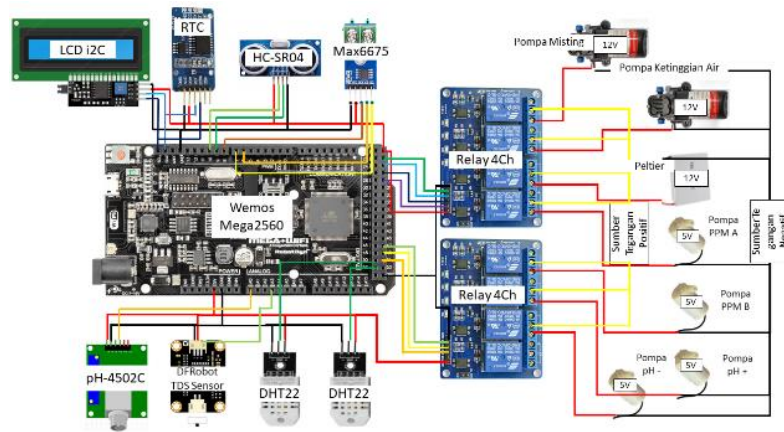


Gambar 1 Budidaya tanaman pakcoy secara hidroponik dalam *Greenhouse*

Pada pelaksanaannya, dilakukan jarak waktu penanaman tanaman sehingga setiap minggu dapat dilakukan pemanenan untuk memenuhi kebutuhan pasar pada setiap minggunya. Masa panen tanaman pakcoy selama ini diantara 30 sampai 35 hari. Pelaksanaannya dilaksanakan secara manual sehingga memerlukan waktu pengawasan dan pemantauan dalam waktu yang cukup panjang. Hal ini mengakibatkan menjadi tidak efektif dan efisien, selain itu juga hasil produksinya tidak kontinyu.

Desain Sistem *Monitoring* Tanaman Pakcoy pada kebun petani desa Gerem memiliki tujuan membangun sistem otomatisasi sistem monitoring dan pengendalian tanaman pakcoy sehingga mengurangi waktu pemantauan oleh petani yang lebih sedikit dan menghasilkan hasil produksi yang kontinyu agar bisa selalu memenuhi kebutuhan pasar.

Perancangan sistem merupakan gambaran rinci bagaimana sistem akan berjalan dengan tujuan menghasilkan sebuah perangkat atau sistem yang sesuai dengan kebutuhan. Perencanaan beberapa parameter pada budidaya tanaman secara hidroponik seperti suhu lingkungan, suhu air, nutrisi, pH air, dan ketinggian air. Diagram blok desain sistem monitoring dan pengendalian tanaman pakcoy pada kebun petani desa Gerem ini ditunjukkan dalam Gambar 2.



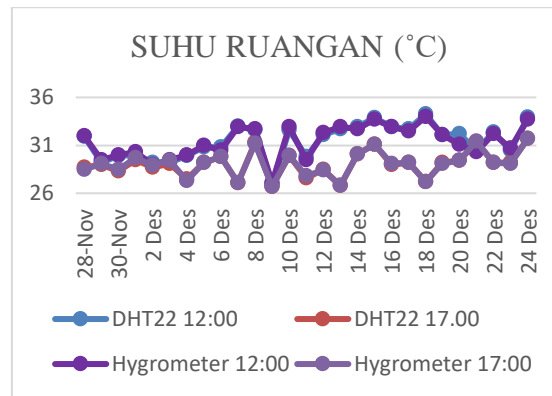
Gambar 2 Diagram Blok Sistem Monitoring dan Pengendalian Tanaman Pakcoy secara hidroponik

- WEMOS Mega 2560: digunakan sebagai otak dari hardware yang dirancang. Komponen ini juga berfungsi untuk mengelola data yang didapatkan dari tiap sensor, memberikan perintah kepada sensor dan aktuator, mikrokontroler ini juga dapat digunakan sebagai koneksi antar hardware dengan aplikasi android melalui jaringan internet.
- LCD i2c: digunakan sebagai interface pada box alat untuk monitoring secara langsung.
- Sensor DHT22: digunakan sebagai sensor yang membaca tingkat derajat celcius suhu dalam ruangan greenhouse.
- Sensor Ultrasonik HC-SR04: digunakan sebagai sensor yang membaca ketinggian air dalam drum utama.
- Sensor PH-4502C: digunakan sebagai sensor yang membaca kualitas pH air dalam drum utama.
- Sensor MAX6675: digunakan sebagai sensor yang membaca suhu air di dalam drum utama.
- Sensor TDS: digunakan sebagai sensor yang membaca kualitas kandungan nutrisi air dalam drum utama.
- RTC: digunakan sebagai modul sensor waktu agar dapat menampilkan waktu yang ditentukan secara realtime

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

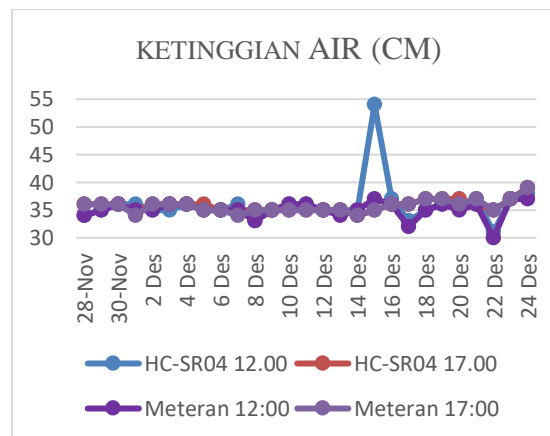
3.1 Pengujian Sistem Hidroponik NFT

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat terhadap pembacaan parameter tanaman pakcoy yang dibandingkan dengan pembacaan alat ukur. Hal ini dapat membuktikan apakah ketika alat ini diterapkan dapat berfungsi dengan baik terhadap suhu lingkungan, suhu air, pH air, nutrisi air, dan ketinggian air, karena pembacaan sensor berpengaruh terhadap sistem kendali dan sistem IoT yang mengambil data dari hasil pembacaan sensor. Dari data pengujian yang dilakukan selama 27 hari dari tanggal 28 November sampai 24 Desember 2022 dibagi menjadi 2 periode waktu siang dan sore hari. Data yang diperoleh dari pembacaan sensor secara online dibandingkan dengan pembacaan alat ukur untuk mengetahui pembacaan sensor untuk memastikan bahwa sensor selanjutnya bisa digunakan menggantikan pembacaan parameter yang dibutuhkan. Menggantikan pembacaan pengukuran secara manual menggunakan alat ukur yang biasa digunakan oleh petani pada waktu sebelumnya. Grafik perbandingan pada setiap parameter hasil pengamatan yang diperoleh ditunjukkan dalam dalam grafik dalam Gambar 3.



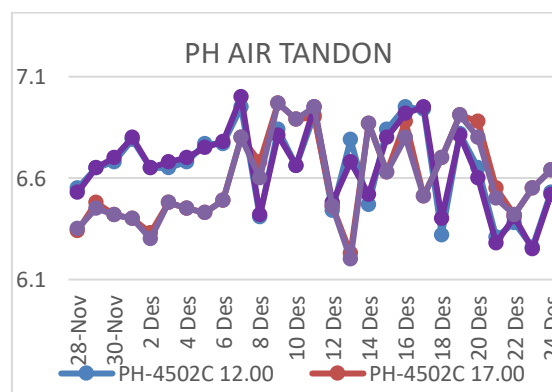
Gambar 3 Perbandingan nilai suhu udara dalam Grenehouse

Dari gambar 3 terhadap pengamatan suhu ruangan dapat disimpulkan sistem monitoring yang dipasangan dapat disimpulkan pembacaan suhu oleh sensor DHT22 berjalan dengan baik terlihat dari presentase error yang didapat relatif kecil. Saat suhu naik pada siang hari jam 12:00 maupun suhu menurun saat sore hari pada 17:00 sore selama periode pengamatan selama 27 hari.. Presentase error yang terjadi diantara alat ukur dan sensor terpasang terdapat delay waktu 3 sampai 5 menit diantara keduanya.



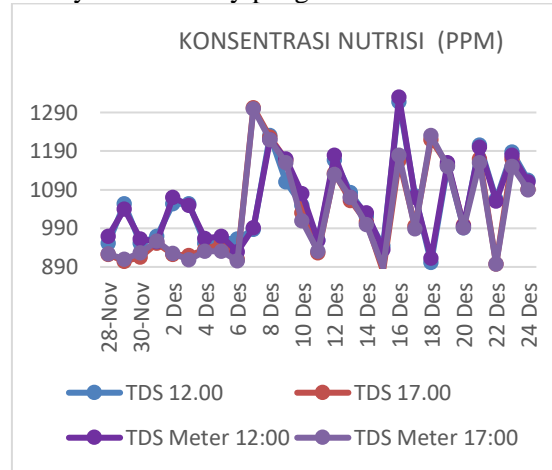
Gambar 4 Perbandingan nilai ketinggian air tandon hidroponik

Pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa data pembacaan alat ukur meteran dengan sensor HC-SR04 pada sistem monitoring yang diterapkan terhadap ketinggian air dalam tandon relatif sama dan stabil dengan presentase error y sangat kecil. Perbedaan cukup besar terjadi pada tanggal 15 Desember 2022 dimana pembacaan sensor pada siang ari jam 12:00, terjadi karena setelah dilakukan pengecekan sensor HC-SR04 terpasang sempat diketahui rusak dan selanjutnya dilakukan penggantian dengan sensor baru..



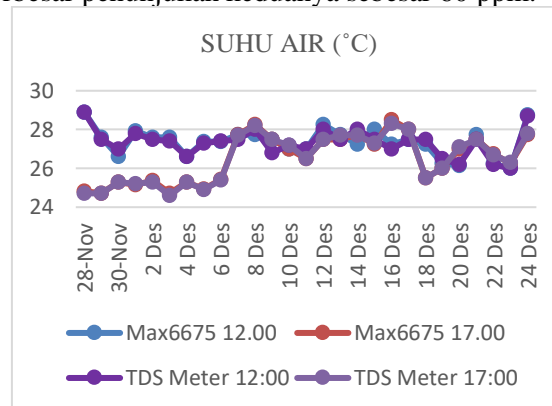
Gambar 5 Perbandingan nilai PH Air tandon hidroponik

Grafik dalam Gambar 5 memperlihatkan sensor PH-4502C pada sistem monitoring dan pengendalian tanaman pokcay dapat menggantikan alat ukur PH meter yang biasa digunakan secara manual Perbedaan terbesar terhadap nilai terukur yaitu 0,11 terjadi pada tanggal 13 Desember pukul 12:00, hal ini terjadi karena adanya waktu delay pengukuran selama 1 sampai 3 menit



Gambar 6 Perbandingan nilai konsentrasi nutrisi tanaman

Dari gambar 6, perbedaan yang relatif cukup kecil terhadap hasil penunjukan nutrisi tanaman diantara sensor TDS DFRobot Grafity dengan alat ukur TDS EC Meter. Penambahan nutrisi AB Mix ataupun penurunan karena penggunaan AB Mix tanaman Mix saat terjadi penerapan unsur hara oleh akar tanaman Perbedaan terbesar penunjukan keduanya sebesar 60 ppm.

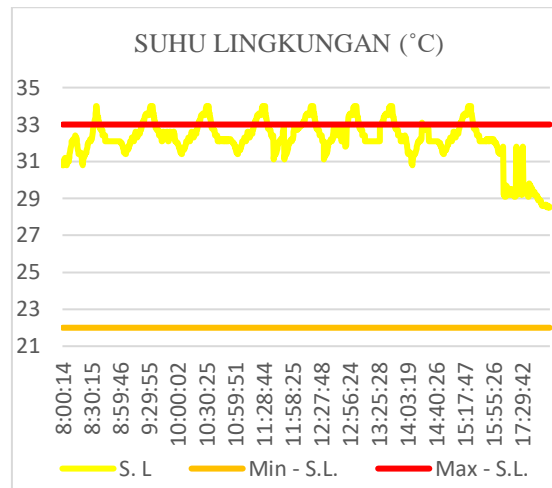


Gambar 7 Perbandingan nilai suhu air tandon

Perbedaan penunjukan nilai suhu air dalam tandon air hidroponik pada Gambar 7 dalam prosentase yang sangat kecil terjadi disebabkan batas ukur dari alat ukur TDS EC meter hanya dapat membaca dalam satu desimal belakang koma saja, sedangkan sensor MAX6675 bisa sampai dua angka di belakang koma.

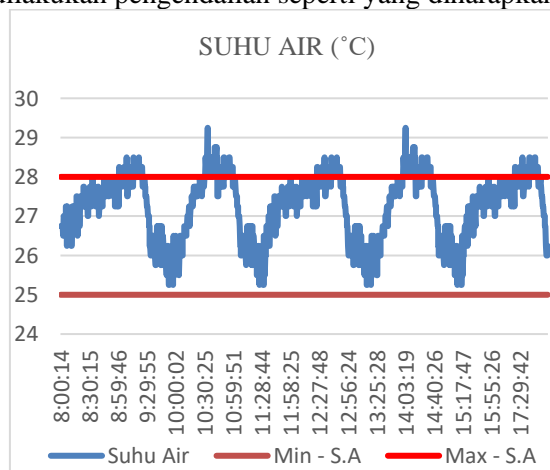
3.2 Data hasil pengujian pengendalian tanaman hidroponik

Pengujian ini mempunyai tujuan karakteristik pengendalian yang dapat dilakukan oleh sistem terhadap beberapa parameter sistem hidroponik. Pengujian dilaksanakan selama satu hari pada tanggal 17 Desember 2022 dari jam 08:00 sampai jam 18:00.



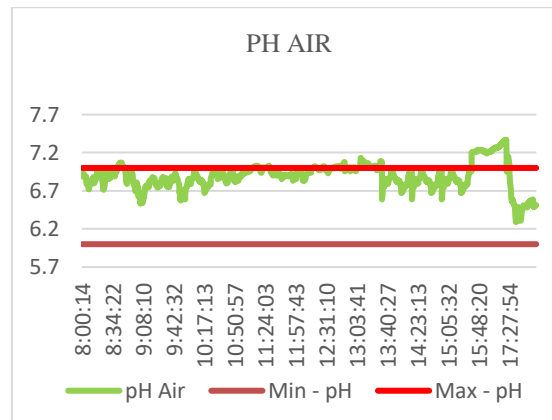
Gambar 8 Pengendalian suhu udara dalam Greenhouse

Dari Gambar 8, suhu lingkungan selain masih berfluktuasi, relatif belum bisa dikendalikan secara baik, hal ini ditunjukkan sekalipun data hasil penunjukan suhu lingkungan masih dalam batas atas suhu yang diijinkan, seharusnya akan lebih baik apabila suhu lingkungan dapat dipertahankan diantara batas bawah dan batas atas yang diijinkan sehingga pengendalian suhu lingkungan belum bisa dikendalikan secara optimal. Masih dibutuhkan perbaikan terhadap sistem pengendalian yang harus digunakan. Masih sering terjadi penunjukan suhu 34°C diatas batas atas yang diijinkan tPenurunan suhu lingkungan terjadi sebesar 29°C tapi hal ini terjadi pada sore hari sekitar jam 17.00. Pada akekatnya suhu lingkungan belum dapat dilakukan pengendalian seperti yang diharapkan.



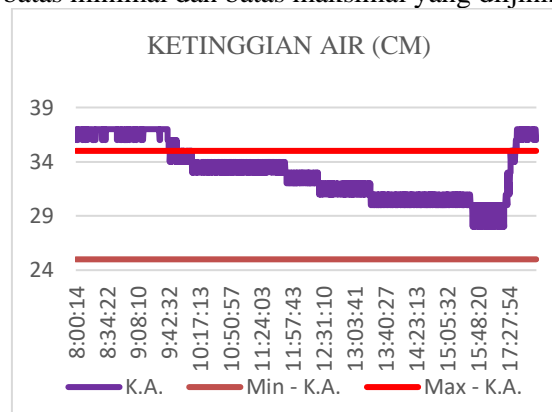
Gambar 9 Pengendalian suhu air tandon hidroponik

Dari Gambar 9, suhu air tandon sangat berfluktuasi, sekalipun demikian sudah di dalam daerah batas minimal dan batas maksimum suhu air yang diharapkan. Hal ini menunjukkan pengendalian suhu air tandon belum bisa dilaksanakan secara optimal. Suhu udara dalam Greenhouse berpengaruh pada kandungan asam-basa dan konsentrasi nutrisi tanaman yang pada akhirnya mempengaruhi proses pernafasan dan makain sedikitnya unsur hara yang dapat terserap oleh akar tanaman. Penggunaan sistem Peltier pada pengendalian suhu air tandon belum bisa maksimal. Kenaikan tertinggi pada suhu air tandon pada 29,25 °C pada jam 10:33:51 dan 14:03:47, dan suhu air terendah mendekati 25 °C. terjadi pada jam 11.00, 13.00 dan 15.00.



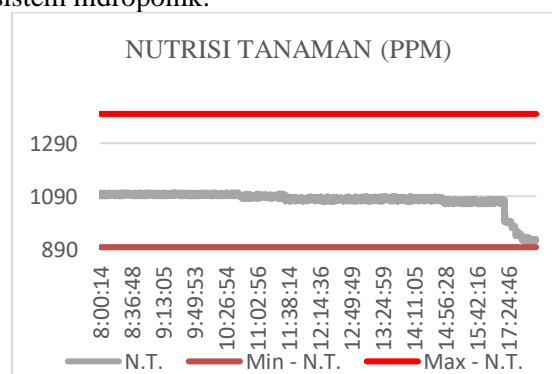
Gambar 10 Pengendalian pH air tandon

Dari Gambar 10, pengendalian tingkat asam-basa pH nutrisi tanaman memiliki karakteristik yang mirip dengan grafik pengendalian suhu udara dalam Greenhouse, yaitu terjadi fluktuasi di daerah batas atas pH yang diijinkan bagi tanaman, Hal ini menunjukkan pengendalian belum optimal dan seharusnya bisa dikendalikan diantara batas minimal dan batas maksimal yang diijinkan.



Gambar 11 Datapengendalian ketinggian air tandon selama 1 hari dari jam 08:00-17

Dari gambar 11 ketinggian air dalam tandon sudah mulai dapat dikendalikan dalam arti sekalipun masih terjadi fluktuasi nilai tetapi sudah berada di dalam batas atas dan batas bawah yang diijinkan. Seharusnya ketinggian air tandon dapat dipertanyakan pada ketinggian 29,5 Cm dan fluktuasi nilai tidak terlalu besar. Sehingga dapat dikatakan masih aman. Ketinggian air tandon masimal terjadi 36 Cm pada jam 08.00-10.00 dan selanjutnya turun sampai 27 Cm pada jam 15.00-17.00. Penggunaan sensor ultrasonik sekalipun mampu mengggantikan pengukuran ketinggian air tandon tapi data yang diperoleh dari sensor belum dapat digunakan untuk pengendalian ketinggian ir tandon pada sistem hidroponik monoring dan pengendalian yang terpasang. Pengendalian ketinggian yang baik dapat bermanfaat untuk mengurangi jumlah air yang dibutuhkan untuk distribusi unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sistem hidroponik.



Gambar 12 Pengendalian konsentrasi nutrisi tanaman pakcoy secara hidroponik

Dari Gambar 12 dapat ditunjukkan jumlah nutrisi tanaman bisa dikendalikan diantara batas maksimal dan batas minimal yang diijinkan. Dengan flutuasi nilai yang sangat kecil. Hal ini berarti sistem pengendalian nutrisi tanaman dapat dilakukan secara baik pada nilai 1090 ppm. Kecukupan pemberian nutrisi pada tanaman pada sistem hidroponik ini sangat penting bagi kelangsungan proses pertumbuhan tanaman yang berakibat pada tingkat produksi yang maksimal. Fluktuasi nilai parameter gangguan seperti halnya suhu lingkungan dan suhu air dalam tandon tidak berpengaruh pada pengendalian nutrisi bagi tanaman. Penjagaan nutrisi tanaman dalam waktu yang tidak terbatas dibutuhkan untuk tetap menjaga kesehatan pertumbuhan siklus hidup tanaman.

4. KESIMPULAN

Dari hasil data oleh sensor terpasang pada sistem monitoring dan pengendalian tanaman pakcau yang diperoleh hasil monitoring parameter yang dipantau dapat menggantikan pembacaan nilai parameter keseharian tanaman yang dibutuhkan. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan hasil pembacaan dari sensor terhadap alat ukur yang biasa digunakan secara manual. Prosentase error sensor pH-4502C 2,452%, sensor HC-SR04 0%, sensor TDS DFRobot Grafity 0,27%, sensor MAX6675 1,17%, dan DHT22 0,576%. Hasil pengendalian dari sistem monitoring dan pengendalian parameter tanaman pakcoy pada sistem hidroponik di dalam sistem Grenhouse petani desa Gerem kota Cilegon sudah cukup baik khususnya pada pengendalian nutrisi dan pH tanaman pakcau hal ini baik dan sangat bermanfaat untuk bisa memperbaiki kelangsungan hidup dan pertumbuhan tanaman pakcoy. Pengendalain parameter gangguan luar seperti suhu lingkungan dan air tandom masih perlu perbaikan supaya bisa memperbaiki kualitas pengendalian tanaman pakcay sistem hidroponik secara keseluruhan. Gangguan ini pada hakekatnya dapat mempengaruhi kualitas pengendalian sistem monitoring dan pengendalian sistem hidroponik tanaman pakcoy di dalam Greenhouse

REFERENSI

- [1] M. Ria dan R. Asmuliani, " Uji Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (Brassica Rappa L) Dengan Pemberian Nutrisi Ab-Mix Dan Pupuk Organik Cair Pada Sistem Hidroponik," Musamus Journal of Agrotechnology Research, vol. 2, no.2, p. 45, 2020.
- [2] P. N. Sari, M. Auliya, U. Fariyah dan N. E. A. Nasution, "The effect of applying fertilizer of moringa leaf (Moringa oliefera) extract and rice washing water to the growth of pakcoy plant (Brassica rapa L. spp. Chinensis (L.)), " International Conference on Lesson Study of Science Technology Engineering and Mathematics, p. 1563, 2020.
- [3] I. M. Mesa, W. U. dan Y. , "Utilization of rabbit manure and biochar chicken manure and its effect on the growth and yield of pakchoy plants," Annual Conference on Science and Technology, p. 1869, 2021.
- [4] Anonim, "Produksi Tanaman Sayuran 2020," BPS, 2022. [Online]. Tersedia : <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/2/produksi-tanaman-sayuran.html>. [Diakses : 10 Nov 2022]
- [5] Mara, Nursyahid, Setyawan dan Sriyanto, "Adjustment Pattern of pH Using Random Forest Regressor for Crop Modelling of NFT Hydroponic Lettuce," International Conference on Mathematics, Statistics and Data Science, p. 1863, 2021.
- [6] H. D. A. M. Jannah, A. Nursyahid, M. N. Mara, T. A. Setyawan dan A. S. Nugroho, "Nutrient Solution Acidity Control System on NFTBased Hydroponic Plants Using Multiple Linear Regression Method," Conference on Information Technology, Computer and Electrical Enginerring, p. 272, 2020.
- [7] F. Handayani, F. Rahmah dan A. Sahro, "Mockup as Internet of Things Application for Hydroponics Plant Monitoring System," International Journal of Advanced Science and Technology, p. 5157, 2020.

- [8] M. S. J. Waworundeng, C. S. Novian, dan R. Y. M. Robeth, “Sistem Penyiram Tanaman Otomatis dengan Pemantauan dan Notifikasi melalui IoT,” *Cogito Smart Journal*, vol. 4, no. 2, pp. 316-326, 2018.