



Transformasi Pertanian Dalam Ruangan: Hidroponik Cerdas Berbasis IoT

Deosa Putra Caniago¹, M Abrar Masril²

deosa@iteba.ac.id, abrar@iteba.ac.id

^{1,2}Institut Teknologi Batam

Informasi Artikel

Diterima : 24 Sep 2023

Direview : 3 Okt 2023

Disetujui : 28 Okt 2023

Kata Kunci

Hidroponik, Internet Of Things, Real-Time Clock, Sensor Kualitas Air

Abstrak

Pertumbuhan teknologi telah memiliki dampak signifikan pada sektor pertanian, termasuk metode budidaya hidroponik. Menurut Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) yang dilakukan oleh Kemenkes, 90% masyarakat Indonesia mengalami kekurangan konsumsi sayuran. WHO merekomendasikan kebutuhan konsumsi sayur harian untuk setiap orang dewasa sekitar 400 gram, yang dapat terpenuhi melalui taman hidroponik dalam ruangan. Namun, budidaya hidroponik membutuhkan pemantauan dan pengendalian yang intensif, menjadi kendala bagi masyarakat perkotaan yang sibuk akan bekerja. Oleh karena itu, Salah satu solusi untuk mengatasi masalah dalam budidaya hidroponik adalah memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dan menggunakan Real-time Clock (RTC) untuk menciptakan sistem Smart Indoor Hydroponic Garden yang memungkinkan pengendalian pH air dan suhu ruangan secara real-time menggunakan sensor kualitas air. Sistem ini dapat dimanfaatkan oleh individu perkotaan yang tidak memiliki lahan terbuka, sehingga mereka dapat memenuhi kebutuhan sayuran harian langsung dari rumah.

Keywords

Hydroponics, Internet Of Things, Real-Time Clock, Water Quality Sensors

Abstrak

The growth of technology has had a significant impact on the agricultural sector, including the method of hydroponic cultivation. According to the Basic Health Research (Riskesdas) conducted by the Ministry of Health, 90% of the Indonesian population lacks sufficient vegetable consumption. The World Health Organization (WHO) recommends a daily vegetable intake of around 400 grams for adults, which can be fulfilled through indoor hydroponic gardens. However, hydroponic cultivation requires intensive monitoring and control, posing a challenge for busy urban communities. Therefore, one solution to address the challenges in hydroponic farming is leveraging Internet of Things (IoT) technology and utilizing Real-time Clock (RTC) to create a Smart Indoor Hydroponic Garden system that enables real-time control of water pH and room temperature using temperature sensors and water quality sensors. This system can be utilized by urban individuals who lack access to open land, allowing them to meet their daily vegetable needs directly from home.

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telah memasuki seluruh aspek kehidupan termasuk dalam bidang pertanian atau *agriculture* yang dimanfaatkan oleh petani, pengusaha perkebunan hingga perorangan. Hidroponik merupakan salah satu metode budidaya tanaman yang memanfaatkan media air bukan media lahan tanah, sehingga dalam penerapannya mengedepankan kebutuhan akan nutrisi tanaman. Metode hidroponik menjadi efisien dalam penerapan pada daerah dengan ruang hijau yang terbatas seperti di perkotaan [1].

Teknologi Internet of Things (IoT) merupakan konsep dalam komunikasi antar perangkat yang terhubung dalam suatu jaringan internet, sehingga komunikasi dalam bertukar informasi dapat dilakukan pada jangkauan yang tidak terbatas selama berada dalam suatu jaringan internet [2]. Teknologi IoT dapat diterapkan dalam berbagai sektor pasar termasuk industri, transportasi, kesehatan, kendaraan, rumah pintar, dan pertanian [3].

Beberapa tahun terakhir, lahan hijau terbuka pada perkotaan semakin berkurang untuk dimanfaatkan pada budidaya tanaman sayur, dengan adanya metode hidroponik menjadi solusi untuk penduduk perkotaan dalam memenuhi kebutuhan akan sayur, serta menjadi solusi bagi masyarakat yang ingin berkebun namun tidak memiliki cukup tempat [4].

Metode hidroponik sangat menekankan terhadap kualitas PH air dan suhu. PH merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan derajat keasaman dan kebasahan yang dimiliki oleh suatu larutan [5]. Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam budidaya hidroponik yaitu dengan menjaga kadar PH pada air, serta suhu lingkungan dari tanaman hidroponik [6].

Menurut WHO kebutuhan akan sayur setiap orang dewasa yaitu sekitar 400 gram dalam sehari. Kekurangan asupan buah dan sayur dapat meningkatkan risiko kematian akibat kanker saluran cerna sebesar 14%, penyakit jantung koroner sebesar 11%, dan stroke sebesar 9% (WHO dan FAO). Dengan adanya tanaman hidroponik, kebutuhan tersebut dapat terpenuhi dari taman hidroponik dalam ruangan yang dibuat secara mandiri. Tanaman sayuran hijau hidroponik pada dasarnya memiliki waktu panen yang singkat, dan membutuhkan waktu pengontrolan yang lebih intensif, sedangkan masyarakat perkotaan yang terbiasa dengan kesibukan dalam aktifitas bekerja memiliki kendala waktu. Sehingga diperlukan inovasi dalam pengembangan sektor pertanian dengan memanfaatkan teknologi yang sejalan dengan tuntutan Revolusi Industri 4.0 yang mengubah seluruh aspek produksi industri melalui digitalisasi dan komputerisasi, dengan mengintegrasikan teknologi digital ke dalam industri konvensional [7].

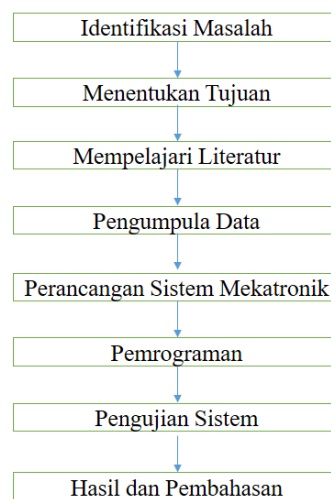
Permasalahan yang terjadi pada budidaya dengan metode hidroponik dibutuhkannya waktu untuk memonitoring masalah tersebut agar kualitas hasil sayuran baik secara berkala. Real-time clock (RTC) adalah sebuah perangkat atau modul elektronik yang digunakan untuk melacak waktu secara akurat dan terus-menerus dalam waktu nyata [8]. Dengan penggabungan metode hidroponik dan teknologi Internet of Things (IoT), dapat menciptakan suatu transformasi pertanian dalam ruangan menggunakan teknologi *Internet of Things* dalam pengontrolan kualitas PH air dan suhu ruangan secara real-time. Tujuan dari pertanian cerdas adalah meningkatkan produktivitas, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan efisiensi dan profitabilitas [9].

B. Metode Penelitian

Metodologi Penelitian digunakan untuk menyelesaikan setiap langkah dalam penelitian yang dilakukan untuk mencapai tujuan yang diharapkan, dengan adanya metode penelitian juga mampu memberikan kemudahan dalam pengolahan data untuk mencapai hasil yang akurat dan terstruktur. Masing – masing tahap dari penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja dibutuhkan untuk menerapkan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam rangka penyelesaian masalah yang akan dibahas. Gambar 1 merupakan kerangka kerja (frame work) yang digunakan dalam penelitian ini:



Gambar 1. Kerangka Kerja

Berdasarkan kerangka kerja pada gambar diatas maka masing-masing langkahnya dapat diuraikan seperti berikut :

1. Identifikasi Ruang Lingkup, masalah yang muncul dalam penelitian ini yaitu tidak terpenuhinya kebutuhan akan sayuran setiap individu perkotaan sesuai anjuran dari WHO yaitu 400 gram sehari.
2. Menentukan tujuan dari masalah, yaitu untuk memenuhi kebutuhan sayuran setiap individu perkotaan yang tidak memiliki ruang hijau terbuka yang cukup serta waktu untuk pemantauan taman hidroponik, maka dibutuhkan suatu system monitoring taman hidroponik secara real-time dengan teknologi Internet of Things.
3. Mempelajari literatur dan pengumpulan data, literatur menjadi sumber acuan dalam aktivitas penelitian, dari sumber bacaan yang berkaitan tentang penelitian, setelah itu dilakukan pengumpulan data yang terkait penelitian berupa data kualitas PH air dan kebutuhan akan sinar untuk tanaman hidroponik serta kebutuhan nutrisi dan waktu panen pada setiap sayuran hijau.
4. Perancangan sistem mekatronika, dibutuhkan untuk membuat kerangka atau wadah dari tanaman hidroponik beserta sistem cerdas yang terdiri dari sanitasi, komponen hardware yang dibutuhkan.

5. Pemrograman dilakukan untuk membuat logika akan sistem mekanik dari sistem cerdas taman hidroponik dalam ruangan berbasis Internet of Things, yaitu dengan menggunakan Arduino IDE dan API thingspeak.com.
6. Pengujian sistem, dilakukan pengujian sistem dari data pengukuran kadar PH secara manual dengan sistem sensor, serta pemantauan langsung dengan sistem yang dibuat.
7. Hasil dan pembahasan, penjelasan terhadap keakuratan aplikasi yang dirancang terkait waktu panen, kesegaran tanaman, sehingga memberikan hasil kualitas tanaman hidroponik yang tinggi.

C. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini penulis menerapkan teknologi Internet of Things pada sistem untuk mempermudah dalam pengontrolan nutrisi pada taman hidroponik sehingga tanaman dapat tumbuh dengan sehat dan baik, pengaliran nutrisi akan dikontrol menggunakan sensor PH yang disematkan pada penampungan air didalam hydroponic tube, dan dengan bantuan komponen Nodemcu V3 sebagai perangkat pemrosesan akan mengolah data yang diterima untuk bisa mengontrol kualitas air yang ada, apabila PH air tidak sesuai dengan batas minimal kualitas air yaitu sekitar 5,5 – 6,5 sistem secara otomatis akan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan komponen relay sebagai saklar elektrik dan keran air otomatis akan mengalir dan secara langsung akan mengantikan air yang terdapat pada hydroponic tube sampai batas PH yang diinginkan terpenuhi.

Penelitian Smart Indoor Hydroponic Garden Using Internet of Things yang pada dasarnya membutuhkan sinar matahari yang cukup, namun dalam kasus ini taman hidroponik akan ditempatkan didalam ruangan sehingga tanaman tidak mendapatkan matahari yang cukup, sehingga dapat dipenuhi dengan memberikan penerangan menggunakan bohlam listrik. Dengan bantuan komponen modul RTC mampu memenuhi kebutuhan sinar matahari 8-10 jam dalam sehari.

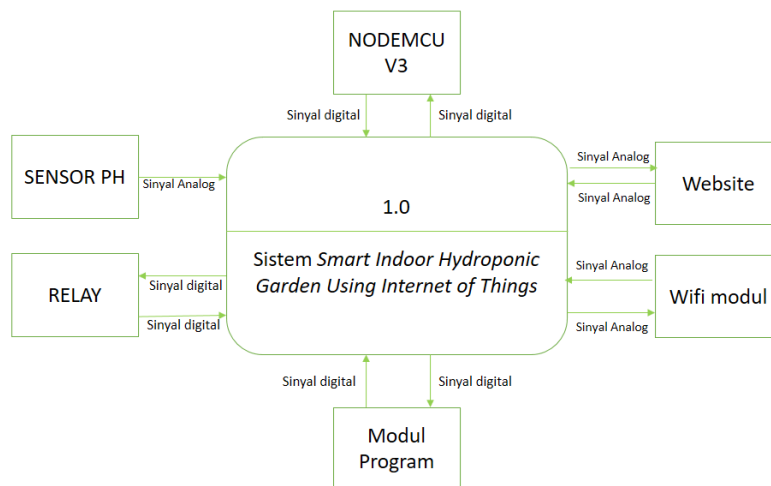
Peran Nodemcu V3 juga memfasilitasi komunikasi internet of things dari sistem ke user sehingga secara keseluruhan sistem dapat di kontrol dan di pantau melalui manual ataupun otomatis.

Perancangan

Teknik perancangan pada penelitian ini dimulai dari desain, implementasi dan percobaan sistem, sebagai berikut;

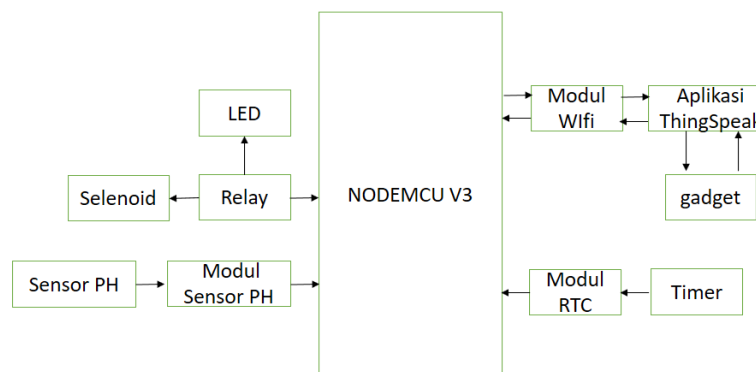
Desain

Desain sistem menggunakan beberapa tools seperti contest diagram dan blok diagram, seperti terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 berikut ini;



Gambar 2. Context Diagram

Gambar diatas menunjukan aliran sinyal yang terjadi antar komponen yang saling terintegrasi, dimana komponen sensor PH akan mengirimkan sinyal analog kedalam modul sensor untuk diubah menjadi sinyal digital untuk selanjutnya diteruskan dan diproses oleh sistem menggunakan kompone Nodemcu V3, untuk komponen lainnya sinyal yang diteruskan ke sistem menggunakan sinyal digital yaitu 0 dan 1.



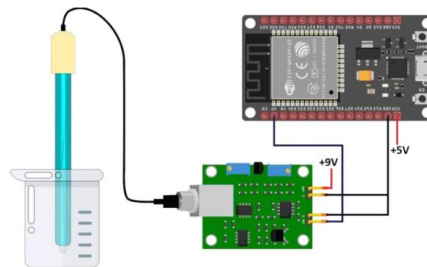
Gambar 3. Blok Diagram Rangkaian

Gambar 3 menampilkan hubungan antar elemen komponen yang saling terintegrasi satu dan lainnya sehingga sistem Sistem Smart Indoor Hydroponic Garden Using Internet of Things dapat berjalan dengan semestinya.

1. Sensor PH yang telah disematkan didalam bejana hidroponik akan mengeluarkan stimulus elektrik untuk menanggapi kadar PH yang ada pada air tersebut, selanjutnya menghasilkan sinyal digital dan akan diubah menjadi sinyal digital menggunakan modul sensor ph dan diteruskan menjadi data ke komponen Nodemcu v3.
2. Nodemcu V3 akan mengolah data dari sensor PH dan akan memberikan keputusan sesuai dengan program yang sematkan untuk mengaktifkan relay.

3. Relay merupakan komponen saklar elektrik akan mengaktifkan 2 komponen sesuai perintah, mengaktifkan komponen selenoid dan lampu.
4. Selenoid merupakan keran elektrik yang akan membuka saluran air yang telah diberikan nutrisi untuk mengganti air yang terdapat dalam bejana.
5. Lampu akan aktif untuk memenuhi kebutuhan cahaya pada tanaman yang telah ditentukan oleh komponen timer dan RTC sehingga kebutuhan akan 8 jam cahaya terpenuhi.
6. Setelah itu modul wifi yang terdapat pada Nodemcu V3 akan mengirimkan hasil data tersebut ke sistem thingspeak.
7. Aplikasi thingspeak akan menampilkan data yang diterima melalui token dan API user menggunakan teknologi internet of things yang disediakan.
8. Gadget menjadi interface untuk menampilkan hasil monitoring kondisi dari tanaman hidroponik dalam ruangan untuk user secara realtime.

Implementasi



Gambar 4. Desain sistem

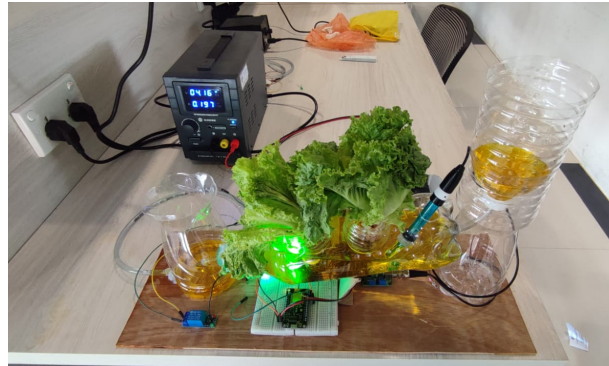
Gambar 4 diatas merupakan desain dari perangkat untuk sensor PH menggunakan modul sensor PH serta komponen Nodemcu V3 sebagai mikrokontroller.



Gambar 5. Perancangan Alat

Gambar 5 merupakan gambar dari perancangan alat menggunakan bahan transparan ditujukan untuk melihat secara jelas kualitas dari air yang telah diberikan nutrisi atau tidak. Sistem yang digunakan yaitu menggunakan selang dan botol untuk jalur dari air yang diteliti.

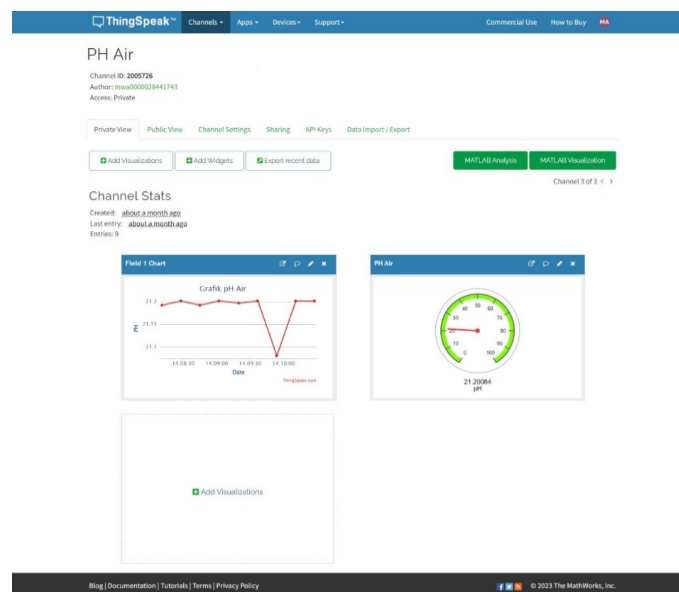
Hasil Perancangan



Gambar 6. Sistem hidroponik indoor

Gambar 6 diatas merupakan sistem yang telah berjalan dimana objek tanaman yang digunakan adalah tanaman seledri dengan pengontrolan menggunakan sensor PH, untuk selanjutnya pengontrolan akan ditampilkan melalui website thingspeak yang telah di set.

Pengujian



Gambar 7. Hasil Monitoring Sistem IoT dengan *Thingspeak*

Gambar 7 diatas menampilkan hasil monitoring menggunakan aplikasi thingspeak, yang dapat diakses melalui browser dengan gadget secara realtime, hanya memerlukan koneksi internet. Monitoring yang ditampilkan memperlihatkan kadar PH per waktu dan realtime. Data yang terekam dapat ditarik menjadi file excel secara langsung untuk dapat diolah kembali menjadi suatu pemikiran baru.

Tabel 1. Hasil Pemantauan Sistem Hidroponik Cerdas Daalam Ruangan

No	Nama Sayuran	Rata-Rata Nilai pH	Kebutuhan Panas	Lama Panen
1	Seledri 1	6.3	8 Jam	44 Hari
2	Seledri 2	6.3	8 jam	45 Hari
3	Selada 1	6.1	8 Jam	32 Hari
4	Selada 2	6.1	8 jam	32 Hari

Tanaman selada memiliki waktu panen sekitar 45 hari dengan kualitas yang baik [10], faktor panen tersebut sangat berpengaruh pada kebutuhan sinar matahari yang diperoleh oleh tanaman dan sangat terpengaruh oleh factor cuaca. Dengan komponen RTC dan bohlam kebutuhan panas selama 8 jam oleh tanaman hijau dapat terpenuhi secara konsisten, sehingga waktu panen dapat lebih cepat dan meningkatkan hasil panen kedepannya.

D. Simpulan

Sistem taman hidroponik dalam ruangan berbasis Internet of Things mampu memberikan sistem monitoring cerdas dengan bantuan komponen water quality sensor dan Esp8266, sehingga kualitas hasil panen sayuran hijau lebih baik dan lebih banyak dari sistem hidroponik secara manual, dengan adanya sistem monitoring secara real-time dimana saja dan kapan saja. Kebutuhan akan nutrisi dan sinar matahari buatan selama 8 jam yang diberikan mampu memenuhi hasil panen 2 kali lebih baik dari taman hidroponik diluar ruangan.

Penelitian terkait sistem hidroponik dengan teknologi Internet of Things memang telah banyak dilakukan hanya saja masih tidak dapat dimanfaatkan pada individu yang tidak memiliki cukup ruang terbuka sehingga dengan adanya smart indoor hidroponik setiap individu yang terkendala dapat menghasilkan tanaman hijau yang berkualitas hanya dari dalam ruangan tertutup sekalipun.

E. Ucapan Terima Kasih

Dalam menyusun penelitian ini, penulis tidak luput dari berbagai kesulitan dan hambatan, namun atas bantuan dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya penulisan penelitian ini dapat terselesaikan.

Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah membantu serta mendukung penulis dalam menyusun dan menyelesaikan penelitian ini, yaitu kepada Institut Teknologi Batam, yayasan VITKA serta LPPM Insitut Teknologi Batam.

F. Referensi

- [1] I. Efimov et al., "Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Iot (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 2, no. 2, pp. 516-522, 2012, [Online]. Available: <http://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti/article/view/243>.
- [2] Caniago DP, *Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech) Aplikasi Internet of Things pada Kotak Cerdas Penerima Tugas*

- Mahasiswa menggunakan Internet of Things application on Student Assignee Smart Box using ESP32-Cam. 2022;3(3):479–86.
- [3] Boursianis AD, Papadopoulou MS, Diamantoulakis P, Liopa-Tsakalidi A, Barouchas P, Salahas G, et al. Internet of Things (IoT) and Agricultural Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in smart farming: A comprehensive review. *Internet of Things (Netherlands) [Internet]*. 2022;18(xxxx):100187. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100187>.
- [4] Kurniawan A, Lestari HA. Sistem kontrol nutrisi floating hydroponic system kangkung (*Ipomea reptans*) menggunakan Internet of Things berbasis Telegram. *J Tek Pertan Lampung (Journal Agric Eng. 2020;9(4):326*.
- [5] A. R. Al Tahtawi and R. Kurniawan, "PH control for deep flow technique hydroponic IoT systems based on fuzzy logic controller," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 4, pp. 323–329, 2020, doi: 10.14710/jtsiskom.2020.13822.
- [6] Heryanto A, Budiarto J, Hadi S. Sistem Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266 *Jurnal BITE : Jurnal Bumigora Information Technology Jurnal BITE : Jurnal Bumigora Information Technology. J BITE. 2020;2(1):31–9*.
- [7] Denanta Bayuguna Perteka P, Piarsa IN, Wibawa KS. Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Aeroponik Berbasis Internet of Things. *J Ilm Merpati (Menara Penelit Akad Teknol Informasi)*. 2020;8(3):197.
- [8] R. R. Prabowo, K. Kusnadi, and R. T. Subagio, "Sistem monitoring dan pemberian pakan otomatis pada budidaya ikan menggunakan Wemos dengan konsep Internet of Things (IoT)," *J. Digit*, vol. 10, no. 2, p. 185, 2020, doi: 10.51920/jd.v10i2.169.
- [9] View of The Role of Artificial Intelligence and Machine Learning in Smart and Precision Agriculture." *Indonesian Journal of Computer Science, International Hellenic University, Greece*. doi: 10.33022/ijcs.v12i4.3278.
- [10] Manalu, D. S. T., & Br Bangun, L. (2020). Analisis Kelayakan Finansial Selada Keriting dengan Sistem Hidroponik (Studi Kasus PT Cifa Indonesia). *AgriHumanis: Journal of Agriculture and Human Resource Development Studies*, 1(2), 117–126. <https://doi.org/10.46575/agrihumanis.v1i2.71>