

**Sistem Pemantauan Tingkat Nutrisi dan pH Menggunakan Arduino
berbasis *Internet of Things***

*Nutrition and pH Level Monitoring System Using Arduino based on
Internet of Things*

M. Syauqi Arrobbani^{1*}, Nike Sartika²

^{1,2}Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung

Jl. A.H. Nasution No. 105A, Cibiru, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia

syauqikiu@gmail.com^{1*}, nikesartika@uinsgd.ac.id²

Abstrak - Hidroponik merupakan salah satu metode budidaya tanaman dengan air sebagai medianya, dengan membuat sirkulasi pada air sehingga nutrisi mengalir ke akar tanaman. Masalah yang kerap terjadi pada hidroponik yaitu penurunan kualitas nutrisi tanaman dan juga penurunan kadar keasaman pH pada saat proses sirkulasi air terjadi. Akibatnya tanaman kurang bugar bahkan terjadi penurunan kualitas yang sangat signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan penstabil nilai nutrisi dan kadar agar dapat menjaga kestabilan dengan nilai yang telah ditentukan. Selain itu teknologi *Internet of Things* dimanfaatkan untuk sistem monitoring yang berkerja selama real time. Sistem ini menggunakan arduino sebagai mikrokontroler, penggunaan TDS meter dan E-201C sebagai sensor untuk mendeteksi nilai nutrisi dan kadar keasaman pH serta pompa sebagai aktuator untuk menyalurkan cairan nutrisi dan pH. Dari hasil pengujian didapatkan nilai rata-rata kesalahan yang didapatkan dari sensor ph dan pH meter sebesar 0,71% dan nilai rata-rata kesalahan yang didapatkan dari sensor nutrisi dan TDS meter sebesar 0,03%. Dengan demikian sistem mampu mempertahankan nilai nutrisi dan kadar pH pada tanaman. Nilai tingkat nutrisi dan pH kemudian dapat dipantau melalui website Blynk sebagai sistemmonitorin gsecara real-time.

Kata kunci : arduino, hidroponik, *Internet of Things*, kadar nutrisi, pH

Abstract - Hydroponics is a method of cultivating plants using water as a medium, by creating circulation in the water so that nutrients flow to the plant roots. Problems that often occur in hydroponics are a decrease in the quality of plant nutrition and also a decrease in pH acidity levels during the water circulation process. As a result, the plants are less fit and there is even a very significant reduction in quality. This research aims to design and implement a stabilizer of nutritional values and levels so that it can maintain stability with predetermined values. Apart from that, *Internet of Things* technology is used for monitoring systems that work in real time. This system uses Arduino as a microcontroller, uses a TDS meter and E-201C as a sensor to detect nutritional value and pH acidity levels and a pump as an actuator to distribute nutrient fluid and pH. From the test results, it was found that the average error value obtained from the pH sensor and pH meter was 0.71% and the average error value obtained from the nutrition sensor and TDS meter was 0.03%. In this way, the system is able to maintain the nutritional value and pH levels of the plants. Nutrient level and pH values can then be monitored via the Blynk website as a real-time monitoring system.

Keyword : arduino, hydroponics, *Internet of Things*, nutrient levels, pH.



1. Pendahuluan

Keterbatasan lahan tidak menjadikan seseorang untuk tidak bisa bercocok tanam. Hidroponik menjadi salah satu alternatif bagi petani untuk bisa terus membudidayakan tanamannya. Dengan sistem tanam hidroponik maka petani tidak butuh lahan yang sangat luas dikarenakan hidroponik hanya membutuhkan air sebagai media tanamnya. Berbeda dengan media konvensional yang memerlukan lahan yang sangat luas. Dengan menggunakan air sebagai media tanamnya, maka perlu adanya pengawasan untuk memastikan kadar nutrisi dan pH pada tanaman sehingga tanaman akan tetap mendapatkan nutrisi dan kadar pH yang sesuai. Dengan demikian hidroponik menjadi salah satu metode yang dapat dilakukan di pekarangan rumah dan lahan sempit [1].

Sistem hidroponik terbagi menjadi dua bagian, yaitu sistem pasif dan sistem aktif. Sistem pasif bisa diperuntukkan untuk para pemula, sedangkan sistem aktif adalah sistem pompa dan beberapa alat yang berfungsi mengalirkan nutrisi pada akar tanaman [2]. Beberapa komponen yang penting untuk pertumbuhan dan kesuburan tanaman hidroponik ini yaitu proses penyerapan nutrisi pada akar tanaman. Pemberian nutrisi yang sesuai membuat tanaman sehat sehingga dapat bertahan dari serangan hama dan penyakit [2]. Hidroponik dapat menggunakan sistem NFT (*nutrient film technique*) dimana air nutrisi akan dipompa sehingga masuk ke dalam sirkulasi air dan akar akan bersentuhan dengan nutrisi.

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah tidak adanya pengawasan lebih lanjut terhadap nilai nutrisi dan kadar keasaman pH yang ada pada tanaman hidroponik sehingga terjadi penurunan kualitas kebugaran dan Kesehatan pada tanaman. Masalah tersebut bisa terjadi dikarenakan kurangnya pengawasan pada setiap aspek yang berpengaruh terhadap tanaman seperti nilai nutrisi dan kadar keasaman pH [3].

Penelitian terkait pemantauan kadar nutrisi dan pH pada tanaman hidroponik telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Teknologi hidroponik menjadi salah satu solusi bagi petani yang memiliki waktu yang terbatas sehingga petani dapat dengan mudah mengakses tanamannya dengan menggunakan teknologi hidroponik. Salah satu pemanfaatan mikrokontroler pada tanaman hidroponik adalah dengan pembuatan sistem pasang surut otomatis untuk mengatur waktu menghidupkan dan mematikan pompa berdasarkan kadar air media tanam hidroponik [4]. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah mikrokontroler berbasis ArduinoUno. Dalam sistem ini pompa air akan aktif secara otomatis apabila kadar air dalam media hidroponik kurang dari variabel yang telah ditentukan. Dengan memanfaatkan teknologi pada tanaman maka diharapkan mempermudah untuk melakukan perawatan secara rutin, dengan mikrokontroler berbasis arduino dan sensor lingkungan yang mampu menguji hipotesis secara benar dalam hal hubungan kasual melalui tahapan *design science research method* (DSRM) [5].

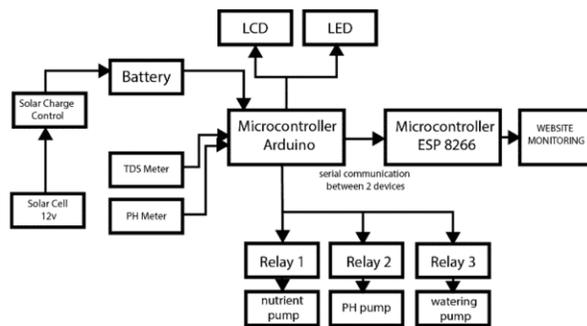
Dalam penelitian ini alat dirancang untuk membuat nilai nutrisi dan kadar keasaman pH tetap stabil sesuai dengan kebutuhan tanaman. Selain itu dilengkapi dengan sistem *monitoring* yang dilakukan secara *real-time* agar kualitas tanaman akan selalu tepat terjaga sehingga menghasilkan tanaman yang sehat. Pemberian nilai nutrisi dengan nilai yang telah ditentukan merupakan *set point* dimana nutrisi akan dipompa ke dalam satu bak penampang air menggunakan arduino sebagai mikrokontroler dan sensor pH sebagai komponen untuk memastikan kadar keasaman pH yang dibutuhkan. Kadar nutrisi akan dipompa menuju bak penampang dengan menggunakan arduino sebagai mikrokontroler dan TDS meter sebagai komponen untuk memastikan nilai nutrisi yang dibutuhkan, sehingga nilai nutrisi dan kadar keasaman pH akan selalu terpenuhi di setiap harinya untuk kebutuhan tanaman [6].

2. Metode Penelitian

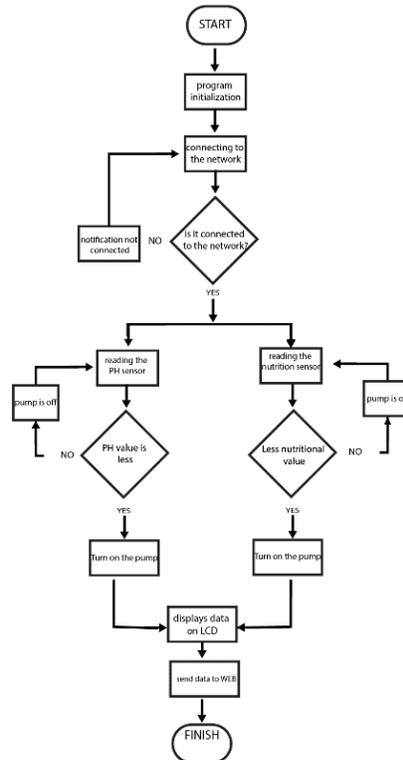
Penelitian ini diawali dengan studi literatur. Studi kepustakaan adalah metode pengumpulan data melalui pengkajian literatur-literatur terdahulu dan pembelajaran manual teknis dan teori yang dapat digunakan sebagai bahan penelitian [7]. Studi literatur kemudian didukung dengan

observasi lapangan sehingga dapat mengidentifikasi permasalahan yang terjadi. Proses identifikasi ini dilakukan dengan metode observasi dan wawancara mengenai narasumber terkait. Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan beberapa masalah, yaitu: *controlling* yang harus rutin, analisis kondisi lingkungan tanaman yang memakan waktu, penstabilan kadar keasaman manual yang memakan waktu, dan pemberian nutrisi yang harus tepat waktu. Selanjutnya adalah membuat desain sistem dan mengimplementasikannya. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat berfungsi sesuai dengan spesifikasi atau tidak sehingga analisis bisa dilakukan.

Dalam merancang dan mengimplementasikan sistem yang dibuat, diagram blok digunakan untuk menginterpretasikan sistem yang terdiri dari *input*, proses dan *output*. Diagram blok dari sistem yang dibuat ditunjukkan pada gambar 1 dan diagram alir sistem ditunjukkan pada gambar 2.



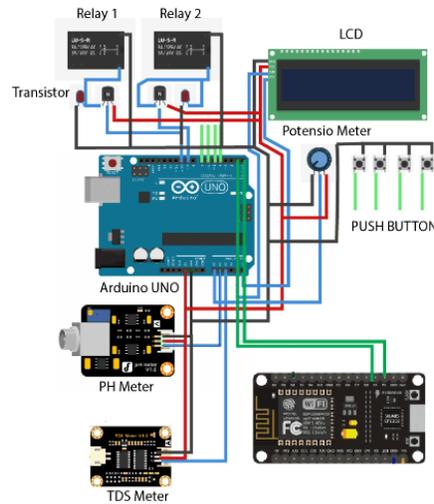
Gambar 1. Diagram blok sistem.



Gambar 2. Diagram alir sistem

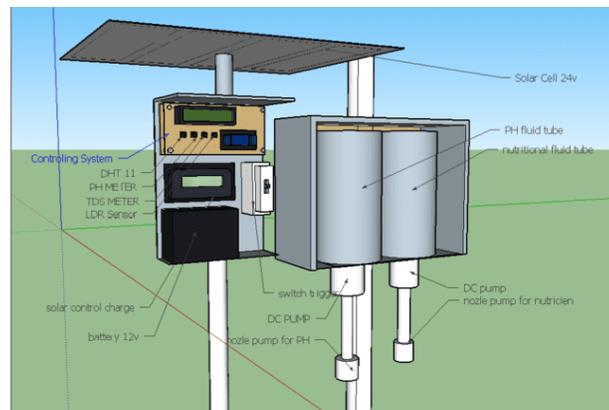
2.1. Desain Sistem

Prosedur selanjutnya adalah merancang alat dan sistem kerjanya untuk menjawab permasalahan-permasalahan yang teridentifikasi. Desain rancangan alat tersebut dibuat menggunakan *software* SketchUp. Desain alat *monitoring* dan penstabil kondisi lingkungan ini berbentuk *project box* yang dapat fleksibel dipasang di permukaan tinggi seperti tiang dan dinding. Desain skematik dari alat penstabil kondisi lingkungan memiliki fungsi menstabilkan kadar keasaman, mengalirkan cairan nutrisi, dan menyesuaikan konsentrasi nutrisi. Penstabilan tersebut disesuaikan dengan *input* dari setiap sensor, dan disesuaikan dengan kebutuhan spesies tanaman. Desain skematik sistem ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rancangan sistem.

Gambar 4 menunjukkan visualisasi 3D dari sistem yang dibuat. Sistem yang dibuat menggunakan panel surya sebagai sumber energi. Kemudian di bagian utama terdapat sistem *monitoring*, *controlling*, dan *setting*. Pada bagian ini sebuah mikrocontroler ditanamkan agar sistem berjalan sesuai dengan rencana. Bagian ini akan terhubung dengan 2 komponen lainnya yaitu *solar charge control* yang berfungsi meneruskan arus dari panel surya ke baterai sekaligus untuk mengisi baterai apabila kehabisan daya dan terhubung ke *actuator* yaitu pompa. Sementara bagian *project box* kecil yang terpisah merupakan *actuator* sistem penstabil yang berfungsi memompa cairan nutrisi dan menstabilkan kadar keasaman.



Gambar 4. Visualisasi 3D sistem.

2.2. Implementasi Sistem

Setelah desain sistem selesai maka prosedur selanjutnya adalah perakitan alat. Secara umum, alat ini terbagi menjadi alat penstabil kadar keasaman dan cairan nutrisi, dan *monitoring system*. Alat penstabil kadar keasaman dan cairan nutrisi berproses dengan cara melihat nilai nutrisi dan kadar keasaman ph secara langsung. Apabila didapatkan nilai nutrisi ataupun kadar keasaman ph yang kurang dari *range set point* yang telah di tentukan, maka sensor akan mengirimkan sinyal sebagai tanda bahwa tanaman perlu diberikan nutrisi dan ph. Data-data tersebut kemudian di-*input* ke *website* sebagai sarana *monitoring*. Gambar 5 menunjukkan implementasi sistem.



Gambar 5. Implementasi sistem.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini menggunakan 3 jenis tanaman yang berbeda disertai dengan kebutuhan nutrisi dan pH yang berbeda untuk setiap minggunya. Tabel 1 menunjukkan kebutuhan nutrisi untuk setiap tanaman dan tabel 2 menunjukkan kebutuhan pH untuk setiap tanaman.

Tabel 1. Kebutuhan nutrisi untuk setiap tanaman.

Tanaman	Kebutuhan nutrisi dalam 1 minggu			
	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
Selada	500	600	700	800
Pakcoy	500	700	900	1000
Seledri	500	700	900	100

Tabel 2. Kebutuhan pH untuk setiap tanaman.

Tanaman	Kebutuhan Ph dalam 1 minggu			
	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
Selada	5,5-6,5	5,5-6,5	5,5-6,5	5,5-6,5
Pakcoy	6,0-7,0	6,0-7,0	6,0-7,0	6,0-7,0
Seledri	5,5-6,5	5,5-6,5	5,5-6,5	5,5-6,5

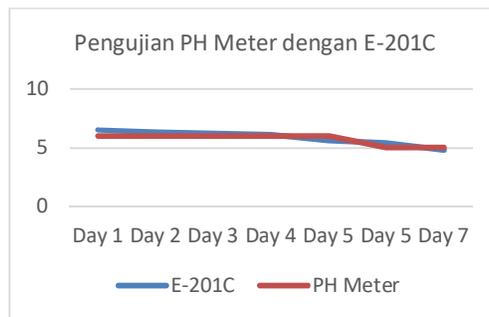
3.1. Pengujian Sensor pH

Sensor PH berfungsi sebagai alat untuk mendeteksi kadar PH pada tanaman agar sesuai dengan *set point* yang diberikan. Nilai kit E-201C yaitu module PH meter dan juga PH meter konvensional bertujuan untuk mengukur keakuratan dari module kit E-201C dengan mencari nilai *Analog to Digital Converter* (ADC) pada module kit E-201C dan juga nilai tegangan sehingga didapatkan nilai PH pada sebuah tanaman.

Rentang nilai atau *setpoint* yang diberikan pada tanaman yaitu 6 – 7. Apabila terdapat nilai pH yang kurang dari nilai *setpoint* maka pompa akan hidup dan apabila nilai pH berkisaran 6-7 maka pompa akan mati. Proses menyalakan dan mematikan pompa yaitu dengan tujuan untuk menstabilkan nilai PH pada tanaman, dengan begitu tanaman akan selalu dalam keadaan optimal. Hasil pengujian sensor pH selama satu minggu ditunjukkan pada tabel 3 dan gambar 6.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor pH.

Waktu pengujian	Kit E-201C	PH meter	Error (%)	Output
Hari ke-1	6,5	6	0,83	Pump off
Hari ke-2	6,3	6	0,5	Pump off
Hari ke-3	6,2	6	0,33	Pump off
Hari ke-4	6,1	6	0,16	Pump off
Hari ke-5	5,6	5	1	Pump off
Hari ke-6	5,5	5	0,83	Pump off
Hari ke-7	4,8	4	1,33	Pump On
Rata-rata	5,8	5,4	0,71	



Gambar 6. Grafik perbandingan hasil pengujian menggunakan pH meter dengan E-201C.

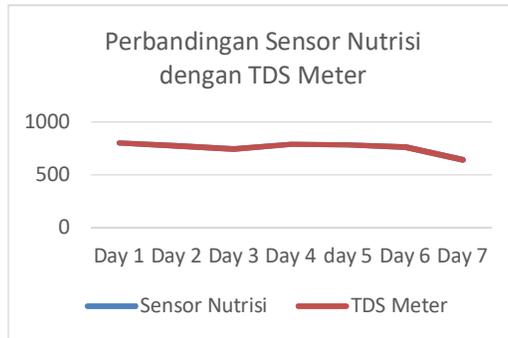
Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapat bahwa sensor pH memiliki nilai eror yang kecil dan pompa berfungsi dengan baik sesuai dengan kondisi pH yang terjadi.

3.2. Pengujian Sensor TDS

Pengujian sensor TDS Meter dilakukan selama 7 hari dengan jumlah sample sebanyak 7. Proses pengambilan data didapatkan dari hasil pembacaan nilai *Analog To Digital Converter* (ADC) yang kemudian didapatkan nilai tegangan sehingga TDS meter dapat membaca nilai nutrisi pada tanaman. Pada pengujian di hari pertama nutrisi akan diberikan sebanyak 800 ppm sesuai dengan kebutuhan nutrisi pada tanaman. Di setiap harinya nutrisi akan mengalami penurunan. Dalam kasus ini *set point* diberikan dengan *range* 750 ppm – 800ppm sehingga apabila nilai yang terbaca dari sensor berada dalam *range* tersebut maka pompa akan mati dan apabila nilai nutrisi kurang dari nilai *range* maka pompa akan menyala sehingga nutrisi akan kembali terpenuhi. Hasil pengujian sensor TDS selama satu minggu ditunjukkan pada tabel 4 dan gambar 7.

Tabel 4. Hasil pengujian sensor TDS.

Waktu pengujian	Nutrisi meter	TDS meter	Error (%)	Output
Hari ke-1	800 ppm	800,12 ppm	0,015	Pump off
Hari ke-2	770 ppm	770,12 ppm	0, 015	Pump off
Hari ke-3	740 ppm	741,43 ppm	0,18	Pump on
Hari ke-4	790 ppm	790,10 ppm	0,015	Pump off
Hari ke-5	780 ppm	780,15 ppm	0,019	Pump off
Hari ke-6	760 ppm	760,10 ppm	0,013	Pump off
Hari ke-7	640 ppm	640,13 ppm	0,014	Pump on
Rata-rata	754,28 ppm	668,87 ppm	0,03%	

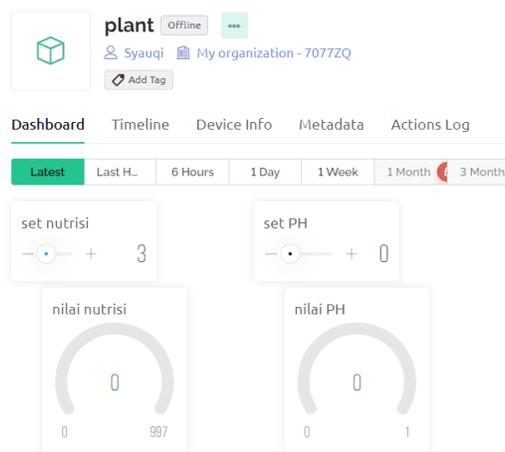


Gambar 7. Grafik perbandingan hasil pengujian menggunakan sensor nutrisi dengan TDS meter.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapat bahwa sensor TDS memiliki nilai eror yang sangat kecil dan pompa berfungsi dengan baik sesuai dengan kondisi nutrisi yang terjadi.

3.3. Sistem Monitoring

Sistem monitoring ditampilkan pada *website* Blynk seperti yang ditunjukkan pada gambar 8. Pada *user interface* tersebut menampilkan *widget monitoring* kepekatan konsentrasi cairan nutrisi, dan kadar keasaman, serta pengaturan *set point* pada kepekatan konsentrasi cairan nutrisi, dan kadar keasaman, sehingga user atau pengguna dapat memonitoring tumbuhan dengan mudah dan pengguna dapat mengatur tingkat nutrisi juga kadar keasaman pH.



Gambar 8. User interface sistem monitoring pada website Blynk

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan bahwa sensor pH memiliki nilai eror sebesar 0.71% sedangkan sensor TDS 0,03%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang telah dibuat dapat digunakan untuk menstabilkan tingkat nutrisi dan juga pH pada tanaman hidroponik. Selain itu, teknologi *Internet of Things* yang diimplementasikan pada penelitian ini berhasil menampilkan kondisi pH dan nutrisi melalui *website* Blynk dimanapun dan kapanpun. Pengguna juga dipermudah dalam proses pengairan instalasi hidroponik dari jarak jauh menggunakan *website*. Selain itu, pengguna pun dapat mengendalikan tingkat kepekatan dan kadar keasaman cairan nutrisi tanaman secara otomatis. Dengan adanya sistem ini para petani hidroponik dapat bekerja lebih efektif dan efisien.

Referensi

- [1] G. Nurifah dan R. Fajarfika, “Pengaruh Media Tanam pada Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kailan (*Brassica Oleracea L.*),” *Jagros J. Agroteknologi dan Sains (Journal Agrotechnology Sci.*, vol. 4, no. 2, hal. 281, 2020, doi: 10.52434/jagros.v4i2.925.
- [2] and A. B. Fitriady, B. Amri, “Sistem Pengaturan pH Larutan Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno (pH of Hydroponic Plants Nutrient Solution Control System),” *J. Innov*, vol. 8, no. 1, hal. 1–4, 2019.
- [3] P. Denanta Bayuguna Perteka, I. N. Piarsa, dan K. S. Wibawa, “Sistem Kontrol dan Monitoring Tanaman Hidroponik Aeroponik Berbasis Internet of Things,” *J. Ilm. Merpati (Menara Penelit. Akad. Teknol. Informasi)*, vol. 8, no. 3, hal. 197, 2020, doi: 10.24843/jim.2020.v08.i03.p05.
- [4] M. Zhulfa, W. Yudhistira, dan J. Aprilio, “Analisis Pemanfaatan Teknologi Mikrokontrolerarduino Dalam Membantu Pemeliharaan Tanaman Sayur Pada Mediatanam Hidroponik,” *Semin. Nas. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, hal. 2879–2888, 2021.
- [5] G. Devira Ramady dan A. Ghea Mahardika, “Analisis Uji Implementasi Smart Agriculture System Pada Lahan Terbatas Rumah di Wilayah Perkotaan Berbasis Kontrol Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno,” *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 10, no. 2, hal. 54–60, 2021, doi: 10.30591/smartcomp.v10i2.2310.
- [6] D. R. Wati dan W. Sholihah, “PengonWati, D. R., & Sholihah, W. (2021). Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino. *Multinetics*, 7(1), 12–20. <https://doi.org/10.32722/multinetics.v7i1.3504>trol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sist,” *Multinetics*, vol. 7, no. 1, hal. 12–20, 2021.
- [7] W. Darmalaksana, “Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka dan Studi Lapangan,” *Pre-print Digit. Libr. UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, hal. 1–6, 2020.