

RANCANG BANGUN SISTEM PENGATUR NUTRISI, PH DAN PEMANTAU SUHU TANAMAN HIDROPONIK NFT UNTUK SKALA MAKSIMAL 100 TANAMAN SELADA DI KABUPATEN INDRAMAYU

Muhammad Luthfi¹⁾, Suliono¹⁾, Rachmatullah¹⁾

¹⁾Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu

E-mail: mhm.luthfi@polindra.ac.id

Abstract

The problem that is still faced by the hydroponic farmer in Indramayu is the process of nutrition and pH control as well as temperature monitoring that are still conducted manually while many related researches have been carried out only in the small scope. This research aims to design and construct the automatic system for water, nutrition, and pH control and temperature monitoring for Nutrient Film Technique (NFT) hydroponics with maximum scale of 100 lettuce plants. The research included the design and construction of aspect of mechanics, irrigation, electronics, and control code. It can be concluded that the constructed system of this research was able to control the minimum volume of water by 200 L, pH and nutrition in the range of 5,5-6,5 and 1100-1300 PPM respectively. The average error of sensor reading was around 2,08 – 3,09%. Furthermore, the planted lettuces were able to grow by 2-4 cm of height and the number of leafs increased by 1-2 during 14 days since rejuvenation process.

Keywords: *Hydroponics, NFT, Nutrition, pH, automatic control system*

PENDAHULUAN

Sistem hidroponik sebagai alternatif lahan pertanian yang semakin berkurang, memiliki kelebihan dalam hal efisiensi penggunaan lahan, penggunaan air atau unsur hara yang efektif dan efisien, jarang terserang hama, tidak tergantung musim, dan kualitas serta kuantitas tanaman yang baik (Waluyo, Nurfajriah, Mariati, & Rohman, 2021). Di Indramayu, budidaya tanaman dengan menggunakan teknik hidroponik semakin marak, seperti yang diberitakan dalam beberapa media informasi (Ciremaiday, 2020; Nurohman, 2021). Bahkan dalam suatu kesempatan, Kepala Dinas Pertanian Kabupaten Indramayu, Ir H Takmid MM mengatakan, pihaknya sangat mendukung perkembangan pertanian di Kabupaten Indramayu yang digeluti petani-petani muda yang bergerak di sektor pertanian hidroponik (Oni, 2021).

Salah satu teknik hidroponik yang banyak digunakan adalah NFT. Sistem ini bekerja dengan cara mensirkulasikan air nutrisi pada instalasi berupa lapisan tipis (film) atau dangkal secara terus menerus. Media utama dari teknik hidroponik ini adalah cairan sehingga sangat erat kaitannya dengan pengelolaan nutrisi dalam air. Dalam cairan yang

digunakan untuk hidroponik NFT, tanpa nutrisi yang baik, pertumbuhan tanaman akan terhambat serta dapat memberikan hasil dan produksi sayuran yang kurang maksimal (Wardi, Paulus, & Najoran, 2020). Sementara pengaturan pH yang tidak baik pun akan menyebabkan tanaman tidak dapat menyerap nutrisi larutan dengan baik, dan penyebaran penyakit yang disebabkan oleh jamur karena ketidakterediaan beberapa mineral secara optimal (Ayudyana & Asrizal, 2019). Sedangkan suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi pada larutan nutrisi dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan akar tanaman dalam menyerap air dan ion-ion nutrisi (Kuncoro, Sutandi, & Falahuddin, 2017).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk pengatur ataupun pemantau nutrisi ataupun pH hidroponik seperti penelitian tentang kendali pH dan nutrisi namun tidak dilengkapi tindakan aktuator jika nilai nutrisi melebihi batas maksimal (Wati & Sholihah, 2021). Beberapa penelitian lain dilakukan dalam implementasi sistem pengendali pH, ataupun tinggi larutan otomatis tanpa melibatkan pengaturan TDS (Fitriady, Amri, & Brijol, 2019; Putra & Pambudi, 2017). Sedangkan penelitian yang lain membahas sistem pengendalian TDS hidroponik otomatis dengan menggunakan pengendalian pH secara manual, atau tidak secara otomatis (Suryatini, Pancono, Bhaskoro, & Muljono, 2021). Dari penelitian penelitian yang telah dilakukan tersebut, mayoritas kapasitas sistem masih dalam skala kecil atau pengujian laboratorium. Sehingga dalam penelitian yang dilakukan saat ini, penulis melakukan rancang bangun sistem pengatur air, nutrisi, pH dan pemantau suhu untuk sistem hidroponik teknik NFT untuk skala maksimal 100 bibit tanaman selada yang akan diaplikasikan pada beberapa petani hidroponik di Indramayu.

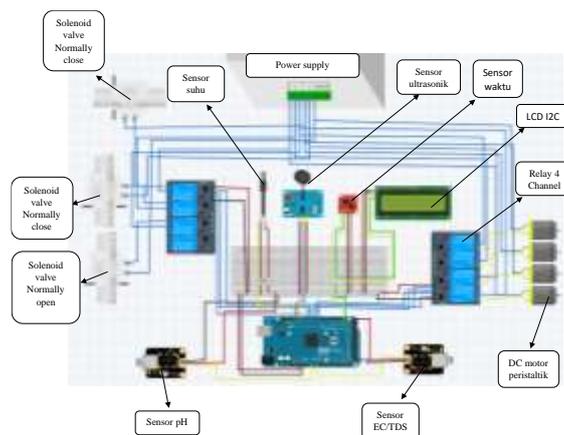
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari perancangan dan pembuatan untuk aspek mekanik dan pengaliran, aspek kelistrikan, dan aspek kode program. Setelah itu, proses dilanjutkan pada pengujian fungsi alat dan pengolahan data. Desain dan hasil produk sistem secara keseluruhan yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan dalam Gambar 1.



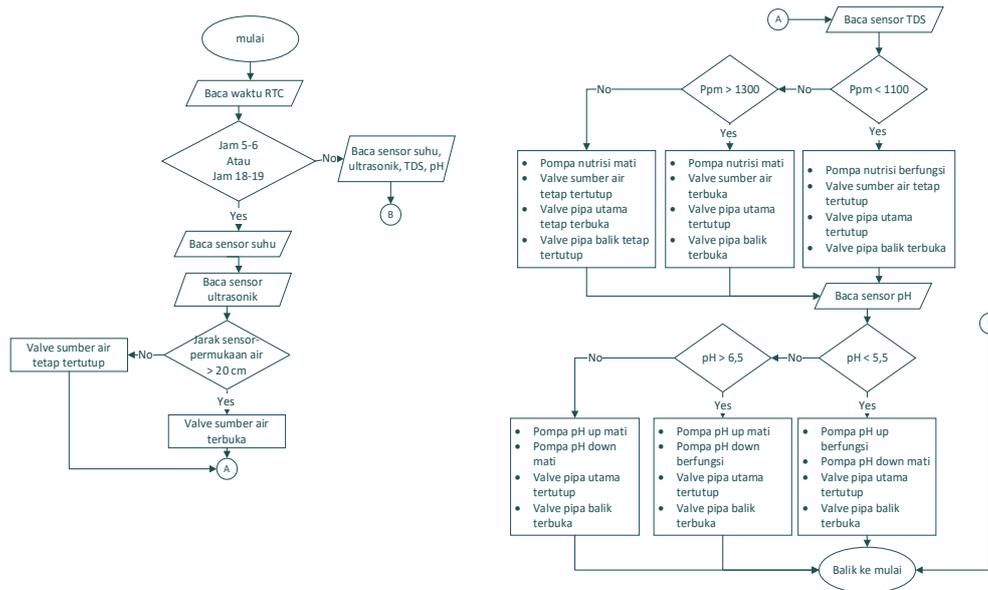
Gambar 1. (a) Desain Sistem yang Digunakan (b) Sistem yang telah Dibuat

Dalam aspek mekanik dan pengaliran, rangka penopang sistem talang tanaman yang digunakan memiliki tingkat kemiringan sebesar 5% (Susilawati, 2019). Dari perhitungan dalam sistem perpipaan dan pelengkapanya, *head loss* berkisar 4,01 m dengan debit 4 L/menit/talang *gully* atau 20 L/menit untuk 5 talang *gully* yang digunakan untuk pemilihan pompa air. Hal ini sesuai dengan kebutuhan minimal debit sebesar 2 L/menit/talang *gully* (Setiawati, 2022). Dalam aspek kelistrikan, *Microcontroller* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino ATmega 2560. Sedangkan komponen sensor dan aktuator yang digunakan adalah sensor pH, sensor TDS untuk nutrisi, sensor jarak untuk ketinggian air, sensor suhu, solenoid valve air, dan pompa peristaltik untuk menambahkan larutan pH Up, Down dan nutrisi agar pH dan nutrisi berada dalam rentang. Untuk pengaturan waktu dalam sistem ini, digunakan RTC DS3231, dan untuk menampilkan nilai pembacaan sensor, digunakan I2C LCD Display. Diagram perkabelan dari sistem ditunjukkan di Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Perkabelan Sistem

Sedangkan untuk aspek perangkat lunak kode, diagram alir kode Arduino yang telah digunakan ditunjukkan di Gambar 3. Proses penyeimbangan air, nutrisi, dan pH dilakukan di jam 5-6 WIB dan jam 18-19 WIB. Sedangkan di luar jam tersebut hanya ada proses pemantauan nilai sensor. Pemilihan rentang pH 5,5-6,5 dan nutrisi 1100-1300 ppm mengacu pada nilai di literatur (Ainina & Aini, 2018; Sunarjo & Nurrohmah, 2016)



Gambar 3. Diagram Alir Kode Arduino

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian sensor pH, TDS, dan suhu serta aktuator ditampilkan di Tabel 1. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor dan berfungsi tidaknya aktuator yang digunakan terhadap kode yang diimplementasikan dengan membandingkan nilai yang terbaca pada layar LCD dengan nilai dari TDS atau pH meter manual untuk nutrisi dan pH, dan mistar untuk pengukuran jarak.

Tabel 1
 Hasil Pengujian Sensor dan Aktuator Air

Keadaan Awal			Proses	Keadaan Akhir			Waktu proses (s)	Nilai Awal-Akhir Sensor
Manual (cm)	Ultrasonik (cm)	Error (%)	Valve Air	Manual (cm)	Ultrasonik (cm)	Error (%)		
36,2	35	3,32	on	20,5	20	2,44	836	15
27,8	27	2,88	on	19,6	20	2,04	353	7
30,8	30	2,6	on	19,4	20	3,1	449	10
25,3	25	1,19	on	19,7	20	1,52	250	5
41,4	40	3,38	on	27,4	27	1,46	712	13
Rata Rata		2,67		Rata Rata		2,11		

Tabel 2
Hasil Pengujian Sensor dan Aktuator pH

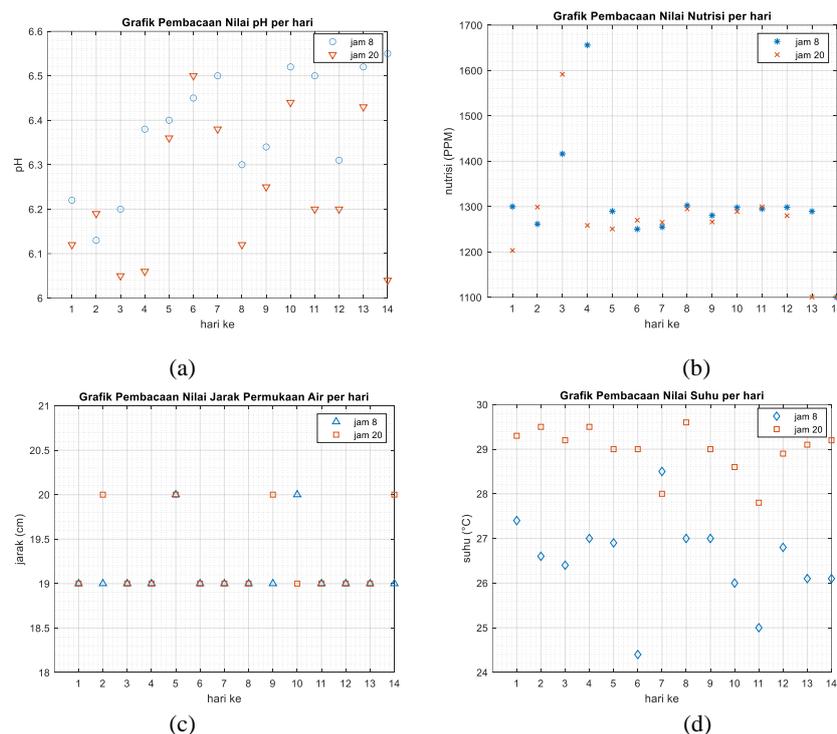
Keadaan Awal			Proses			Keadaan Akhir			Waktu proses (s)	Nilai Awal-Akhir Sensor
pH Meter	Sensor pH	Error (%)	pH Up	pH Down	pH Meter	Sensor pH	Error (%)			
5,29	5,46	3,21	on	off	5,62	5,88	4,63	116	0,33	
4,38	4,46	1,83	on	off	6,78	6,93	2,21	277	2,47	
4,22	4,32	2,37	on	off	5,93	5,83	1,69	210	1,51	
4,12	4,22	2,43	on	off	5,89	5,8	1,53	270	1,58	
7,35	7,25	1,3	off	on	6,06	6,17	1,82	128	0,17	
6,8	6,95	2,21	off	on	5,6	5,5	1,79	165	1,45	
8,3	8,15	1,81	off	on	5,75	5,85	1,74	349	2,3	
7,15	7,33	2,52	off	on	5,45	5,58	2,39	250	1,75	
Rata Rata		2,32	Rata Rata			2,22				

Tabel 3
Hasil Pengujian Sensor dan Aktuator Kandungan Nutrisi

Keadaan Awal			Proses			Keadaan Akhir			Waktu proses (s)	Nilai Awal-Akhir Sensor
TDS Meter	Sensor TDS	Error (%)	Nutrisi A	Nutrisi B	Valve Air	TDS Meter	Sensor TDS	Error (%)		
1.640	1.610	1,83	off	off	on	1.310	1.282	2,14	300	328
1.800	1.816	0,89	off	off	on	1.256	1.228	2,23	900	588
1.910	1.985	3,93	off	off	on	1.240	1.210	2,42	1800	775
863	830	3,82	on	on	off	1.178	1.190	1,02	300	360
950	997	4,95	on	on	off	1.190	1.157	2,77	97	160
984	953	3,15	on	on	off	1.200	1.177	1,92	120	224
Rata Rata		3,09	Rata Rata			2,08				

Dari hasil pengujian tersebut, nilai rata rata antara sensor ultrasonik dan pengukuran manual menggunakan mistar berkisar 2,11-2,67%. Hal ini menandakan bahwa kinerja dari sensor tersebut sudah baik. Solenoid valve air terbuka ketika nilai pembacaan jarak lebih dari 20 cm atau volume air kurang dari 200 L. Waktu dari proses pengisian air otomatis hingga mencapai jarak minimal sebesar 20 cm sebanding dengan nilai selisih antara keadaan awal dan keadaan akhir pembacaan nilai jarak dari sensor. Namun, waktu pengisian air otomatis ini bergantung pada debit yang dialirkan dari keran air. Sedangkan dalam pengujian penyeimbangan pH, sistem berjalan sesuai fungsi yang telah di atur dan menghasilkan nilai akhir yang berada pada rentang 5,5-6,5. Waktu yang dibutuhkan untuk proses penyeimbangan pH berkisar 116-349 s. Dan nilai waktu ini sebanding dengan selisih antara nilai awal dan nilai akhir pH setelah penyeimbangan. Sedangkan error rata rata antara sensor pH dan pH meter hanya berkisar 2,22-2,32 %, yang menandakan performa dari sensor yang baik. Dalam pengujian nutrisi, error antara nilai sensor dan TDS meter hanya berkisar 2,08 – 3,09% yang menandakan kinerja sensor TDS yang baik.

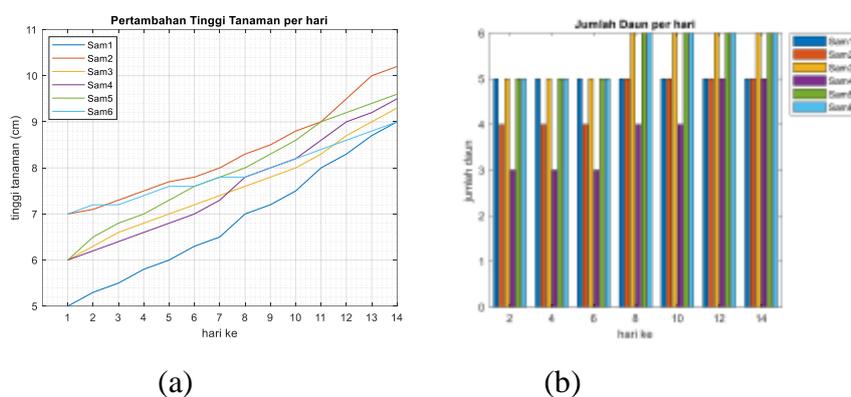
Sedangkan aktuator pompa peristaltik berfungsi mengalirkan larutan nutrisi ketika nilai kandungan nutrisi kurang dari 1100 PPM, sedangkan *solenoid valve* berfungsi sebaliknya. Namun proses penyeimbangan nutrisi ketika nilai awal lebih dari 1300 PPM membutuhkan waktu yang jauh lebih lama yang menandakan debit air dari keran yang tidak terlalu besar. Sedangkan hasil pengujian sistem selama 14 hari dengan peletakan tanaman selada ditampilkan di Gambar 4.



Gambar 4. Pembacaan Sensor Selama 14 hari (a) pH (b) TDS (c) Suhu (d) Ultrasonik

Dari hasil grafik tersebut, dapat diambil informasi bahwa sistem mampu menjaga nilai pH dalam rentang 5,5 – 6,5 untuk pengambilan data selama 14 hari, di jam 8.00 ataupun jam 20.00 WIB. Namun sistem tidak sepenuhnya mampu mempertahankan nilai nutrisi dalam rentang 1100-1300 PPM. Kenaikan nilai nutrisi di hari ketiga dan keempat disebabkan air yang mengalir dari keran melewati solenoid valve memiliki nilai PPM tinggi berkisar 800 PPM. Sehingga mengalirnya air lewat solenoid valve justru menambah nilai nutrisi. Dari grafik, sistem juga mampu mempertahankan nilai volume air minimal sebesar 200 L atau setara dengan jarak sensor-permukaan air kurang dari atau sama dengan 20 cm. Untuk nilai hasil pemantauan suhu, nilainya bervariasi bergantung pada kondisi cuaca sekitar. Dalam penelitian ini, suhu selama 14 hari tersebut berkisar

24,3 – 29,6 °C. Hasil pemantauan tanaman yang diletakkan dalam sistem dengan sampel sebanyak 6 buah ditampilkan pada Gambar 5. Tanaman yang digunakan sebagai sampel dari hari pertama adalah tanaman selada yang telah melalui proses peremajaan, atau 7 HST (hari setelah tanam). Data pertambahan tinggi tanaman dari pekan pertama ke pekan kedua berkisar 2-4 cm. Sedangkan pertambahan jumlah daun berkisar 1-2 daun. Hal tersebut masih sesuai dengan yang dilaporkan pada beberapa literatur untuk umur 14 – 21 HST (Maulana, Wijaya, & Suroso, 2020).



Gambar 5. Perkembangan 6 Sampel Selada dalam 14 Hari (a) Tinggi (b) Jumlah Daun



Gambar 6. Hasil Tanaman Selada yang Ditanam

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil rancang bangun sistem kendali air, pH, nutrisi, dan pemantau suhu otomatis untuk skala maksimal 100 tanaman dapat berfungsi optimal dengan tingkat error 2,08 – 3,09%, waktu penyeimbangan yang bervariasi dari 97-1800 s bergantung pada selisih nilai sebelum dan setelah proses penyeimbangan dan juga debit air untuk proses penyeimbangan air. Selain itu, tanaman yang tumbuh dalam sistem ini tumbuh sesuai dengan karakteristik pertumbuhan selada yang dilaporkan di literatur, yaitu pertumbuhan 2-4 cm, dan pertambahan jumlah daun sebesar 1-2 daun selama 14 hari dalam sistem ini, atau 21 HST di literatur (Maulana dkk., 2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Ainina, A. N., & Aini, N. (2018). Konsentrasi Nutrisi AB Mix dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*) dengan Sistem Hidroponik Substrat. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(8), 1684–1693.
- Ayudyana, V., & Asrizal. (2019). Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Ph Larutan Untuk Budidaya Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things. *PILLAR OF PHYSICS*, 12(2), 53–60.
- Ciremaitoday. (2020). Pertamina Edukasi Warga Indramayu Cara Berkebun Sistem Hidroponik. Diambil dari <https://kumparan.com/ciremaitoday/pertamina-edukasi-warga-indramayu-cara-berkebun-sistem-hidroponik-1uolyPEDD0N/4>
- Fitriady, Amri, B., & Brijol, A. (2019). Sistem Pengaturan Ph Larutan Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal J-Innovation*, 8(1), 1–4.
- Kuncoro, C. B. D., Sutandi, T., & Falahuddin, M. A. (2017). Pengembangan Sistem Pendingin Larutan Nutrisi untuk Budidaya Tanaman Hidroponik. *Prosiding Saintiks FTIK UNIKOM*. Bandung.
- Maulana, M. A., Wijaya, I., & Suroso, B. (2020). Respon Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca Sativa*) Terhadap Pemberian Nutrisi Dan Beberapa Macam Media Tanam Sistem Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). *Agritrop*, 18(1), 38–50.
- Nurohman. (2021). Keren, Petani Muda Indramayu Ini Berkebun Hidroponik Berbasis Digital. Diambil dari <https://pertanian.sariagri.id/79250/keren-petani-muda-indramayu-ini-berkebun-hidroponik-berbasis-digital>
- Oni. (2021). Reang Hidroponik Panen Perdana Sayuran. Diambil dari <https://indramayu.radarcirebon.com/reang-hidroponik-panen-perdana-sayuran/>
- Putra, A. Y. H., & Pambudi, W. S. (2017). Sistem Kontrol Otomatis Ph Larutan Nutrisi Tanaman Bayam Pada Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique). *Jurnal Ilmiah Mikrotek*, 2(4), 11–19.
- Setiawati, D. T. (2022). *Hidroponik Sistem NFT*. Diambil dari http://repository.pertanian.go.id/bitstream/handle/123456789/14887/NFT_TIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sunarjono, H., & Nurrohmah, F. A. (2016). *Bertanam 36 Jenis Sayur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suryatini, F., Pancono, S., Bhaskoro, S. B., & Muljono, P. M. S. (2021). Sistem Kendali Nutrisi Hidroponik berbasis Fuzzy Logic berdasarkan Objek Tanam. *ELKOMIKA*, 9(2), 263–278.
- Susilawati. (2019). *DASAR-DASAR BERTANAM SECARA HIDROPONIK*. Diambil dari https://repository.unsri.ac.id/26306/1/Buku_Hidroponik_edit.pdf
- Waluyo, M. R., Nurfajriah, Mariati, F. R. I., & Rohman, Q. A. H. H. (2021). Pemanfaatan Hidroponik Sebagai Sarana Pemanfaatan Lahan Terbatas Bagi Karang Taruna Desa Limo. *IKRA-ITH ABDIMAS*, 4(1), 61–64.
- Wardi, S., Paulus, J. M., & Najooan, J. (2020). Pengaruh Konsentrasi Nutrisi AB mix Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Seledri (*Apium graveolens* L.) Dengan Sistem Hidroponik NFT. *Cocos*, 1(1), 1–9.
- Wati, D. R., & Sholihah, W. (2021). Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino. *MULTINETICS*, 7(1), 12–20.