



Prototipe Sistem Pendeteksi Tetes Air Pada Sistem Penyiraman Tanaman Aeroponik

Wizardy Wafi¹, Danang Widjajanto², Nuha Nadhiroh³

Jurusan Teknik Elektro, Prodi Teknik Otomasi Listrik Industri, Politeknik Negeri Jakarta
Jl prof.Dr.GA Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16425

E-mail: wizardy.wafi.te20@mhs.wpnj.ac.id, danang.widjajanto@elektro.pnj.ac.id, nuha.nadhiroh@elektro.pnj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada upaya untuk mengatasi masalah penyumbatan pada sprinkler dalam sistem aeroponik, yang dapat menghambat distribusi larutan nutrisi dan berdampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman. Pendekatan inovatif yang diusulkan adalah pemanfaatan sensor hujan berbasis IC LM393 untuk mendeteksi penyumbatan pada nozel sprinkler. Sensor ini dipilih karena kemampuannya untuk memberikan keluaran digital dan analog yang akurat. Dengan menempatkan sensor ini secara strategis, sistem irigasi dapat secara otomatis mendeteksi adanya gangguan aliran air dan mengambil tindakan korektif yang diperlukan. Selain itu, integrasi teknologi PLC Siemens S7-1200 DC/DC/Rly dan HMI Weintek MT8071iP yang didukung oleh sistem SCADA, berhasil meningkatkan keandalan dan efisiensi penyiraman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi teknologi ini dapat mengoptimalkan distribusi nutrisi, mendukung pertumbuhan tanaman secara lebih optimal, serta menyediakan solusi praktis dan efektif untuk manajemen irigasi dalam sistem aeroponik.

Keywords: Aeroponik, HMI, PLC, SCADA, Sensor Tetes Air

Abstract

This research focuses on resolving the issue of sprinkler clogging in aeroponic systems, which can impede the even distribution of nutrient solutions and negatively impact plant growth. The study introduces an innovative solution utilizing an IC LM393 rain sensor to detect blockages in the sprinkler nozzles. This sensor was selected due to its capability to deliver precise digital and analog outputs. When strategically positioned, the irrigation system can automatically identify disruptions in water flow and take necessary corrective measures. Furthermore, the integration of Siemens S7-1200 DC/DC/Rly PLC and Weintek MT8071iP HMI, in conjunction with the SCADA system, significantly enhances the reliability and efficiency of the irrigation process. The findings demonstrate that this technological combination effectively optimizes nutrient distribution, promotes optimal plant growth, and offers a practical and efficient approach to managing irrigation in aeroponic systems.

Keywords: Aeroponics, HMI, PLC, SCADA, Water Droplet Sensor

Pendahuluan

Penyiraman yang optimal adalah elemen kunci dalam kesuksesan sistem aeroponik[1]. Namun, tantangan yang sering dihadapi adalah penyumbatan pada sprinkler, yang dapat mengganggu distribusi larutan nutrisi ke akar tanaman dan berpotensi menghambat pertumbuhan tanaman[2]. Penyumbatan ini umumnya disebabkan oleh partikel padat atau endapan mineral dalam larutan nutrisi, yang menghalangi aliran air dan nutrisi melalui nozel sprinkler[3].

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan inovatif. Salah satu solusi potensial adalah penggunaan sensor hujan dalam sistem aeroponik untuk mendeteksi penyumbatan pada sprinkler. Berdasarkan penelusuran literatur, belum ada artikel yang membahas solusi untuk penyumbatan nozel pada sprinkler. Sensor hujan biasanya digunakan dalam sistem irigasi untuk memantau keberadaan air, dalam sistem jemuran pakaian otomatis, sistem alarm hujan, dan pada sistem penerangan mobil otomatis[4][5][6][7]. Sensor hujan IC LM393 dipilih karena kemampuannya memberikan output digital dan analog yang akurat. Dengan

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber dan menyebutkan nama penulis.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



pemasangan sensor hujan secara strategis, sistem dapat mendeteksi secara otomatis ketika aliran air dari sprinkler terganggu atau ketika tidak ada air yang keluar, yang merupakan indikasi adanya penyumbatan[8].

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah penyumbatan pada sprinkler dalam sistem aeroponik dengan memanfaatkan sensor hujan sebagai solusi deteksi. Dengan menggunakan teknologi PLC yang terintegrasi dengan HMI dan SCADA, diharapkan sistem aeroponik dapat meningkatkan keandalan dan efisiensinya, serta memberikan solusi inovatif yang mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal[9][10].

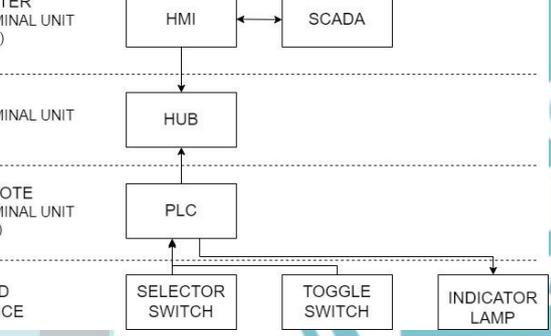
Metode Penelitian

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)

SCADA merupakan sistem yang berfungsi untuk mengumpulkan informasi dan mengendalikan perangkat dari jarak jauh, dengan kemampuan untuk memantau data dari perangkat yang dikendalikan. Dengan kata lain, SCADA bertindak sebagai alat untuk pengawasan, pengendalian, dan pengumpulan data secara jarak jauh.

Arsitektur Sistem SCADA

SCADA merupakan sistem yang terdiri dari banyak komponen penyusun, seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 1 Arsitektur sistem SCADA

PLC (Programmable Logic Controller)

Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya. PLC serupa dengan komputer namun, bedanya: komputer dioptimalkan untuk tugas-tugas penghitungan dan penyajian data, sedangkan PLC dioptimalkan untuk tugas-tugas pengontrolan dan pengoperasian di dalam lingkungan industri. Dengan demikian PLC memiliki karakteristik:

- 1. Kokoh dan dirancang untuk tahan terhadap getaran, suhu, kelembaban, dan kebisingan.

- 2. Antarmuka untuk input dan output telah tersedia secara built-in di dalamnya.

Mudah di program dan menggunakan sebuah Bahasa pemrograman yang mudah dipahami, yang Sebagian besar berkaitan dengan operasi-operasi logika dan penyambungan. PLC yang digunakan adalah PLC Siemens SIMATIC s7-1200 DC/DC/RLY dengan 14 digital input, 2 analog input, 10 digital output dan 2 analog output

2.3 HMI (Human Machine Interface)

HMI adalah perangkat atau sistem yang memungkinkan interaksi antara manusia dan mesin. HMI berfungsi sebagai antarmuka yang menghubungkan operator atau pengguna dengan sistem kontrol dan otomatisasi. HMI memiliki beberapa karakteristik:

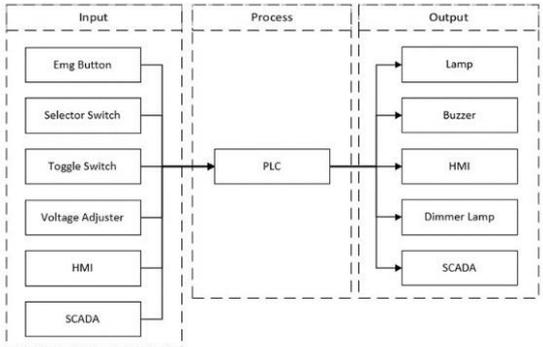
- 1. HMI dirancang untuk interaktivitas tinggi, memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara real-time dengan sistem
- 2. HMI mampu menampilkan data operasional dan status sistem dalam bentuk grafis yang mudah dipahami.

HMI sangat penting dalam sistem monitoring dan pendeteksian penyumbatan dengan menampilkan sensor sensor yang ada, operator dapat melihat secara real-time jika ada masalah dalam sistem. HMI yang digunakan adalah Weintek MT8071iP dengan besar layar 7” dan resolusi 800x480 dengan komunikasi ethernet

2.4 Arsitektur Alat

2.4.1. Diagram Blok Plant

Berikut adalah gambar diagram blok plant secara keseluruhan:



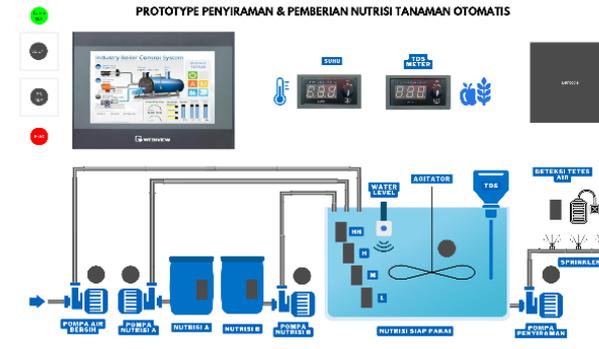
Gambar 2 Blok diagram keseluruhan

2.4.2. Desain plant

Berikut adalah gambar plant secara keseluruhan:



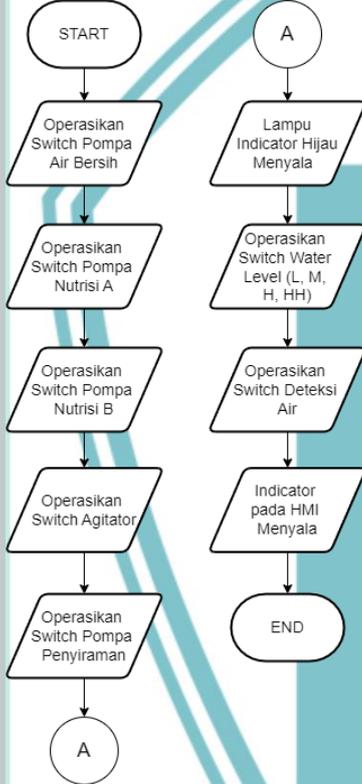
© H



Gambar 3 Desain plant

Deskripsi Kerja Alat

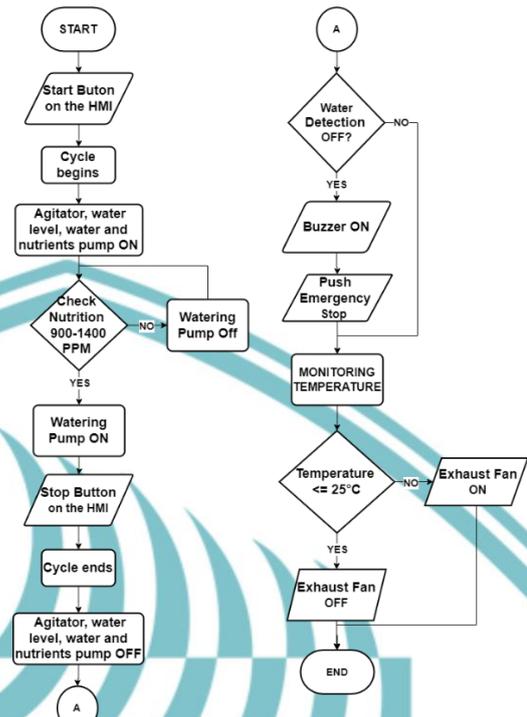
2.5.1. Diagram alir pengisian nutrisi Mode Manual
 Gambar 4 adalah diagram alir mode manual plant



Gambar 4 Diagram alir pengisian nutrisi

2.5.2. Diagram Alir Penyiraman Mode Auto

Gambar 5 adalah diagram alir mode Auto

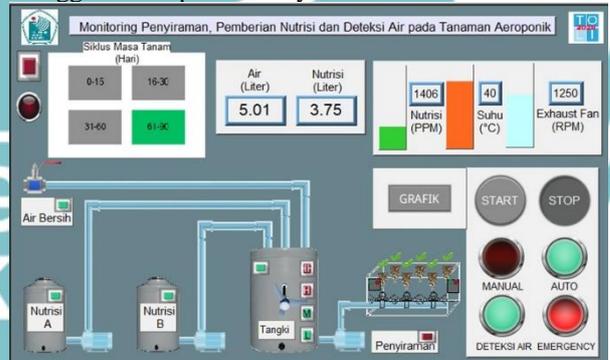


Gambar 5 Diagram alir penyiraman tanaman

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Desain SCADA

Berikut adalah desain SCADA yang di desain menggunakan aplikasi EasyBuilder Pro:



Gambar 6 Tampilan SCADA

Terdapat indikator seperti kadar nutrisi, suhu, sensor TDS dan suhu yang dapat membantu operator memonitor secara *real-time* dan mengontrol sistemnya.

3.2 Integrasi HMI Weinview dengan PLC Siemens S7-1200

Sebelum mendesain HMI dilakukan komunikasi antara HMI dan PLC terlebih dahulu. Berikut adalah gambaran integrasi HMI dan PLC:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

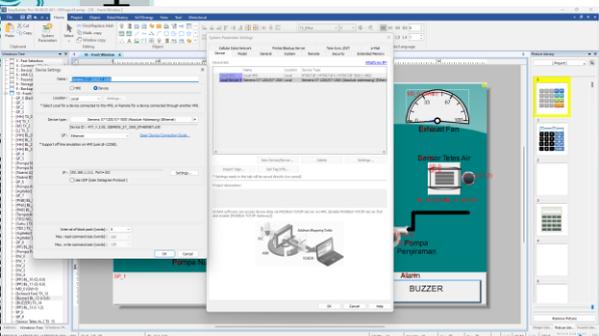
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Politeknik Negeri Jakarta

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

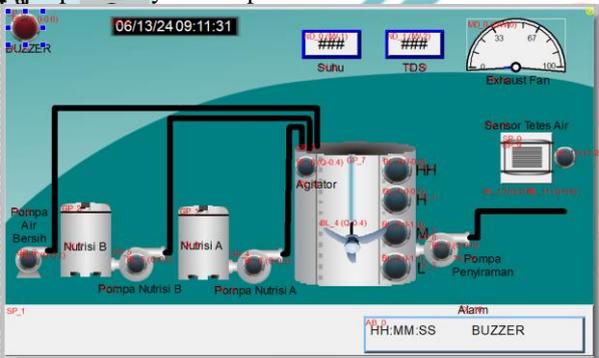


2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 8 Pengaturan koneksi HMI ke PLC

Setelah berhasil terkoneksi HMI dengan PLC maka selanjutnya adalah desain HMI, Berikut adalah tampilan HMI pada easybuilder pro:



Gambar 9 Tampilan HMI

Dalam tampilan HMI terdapat lampu indikator setiap sensor agar terlihat secara *real-time* komponen apa saja yang hidup atau mati, lalu jika ada masalah pada salah satu komponen maka akan terdeteksi melalui program dan akan menyalakan buzzer sebagai alarm

Input Output PLC

Berikut adalah input PLC

Tabel 1 Input PLC

Input	Alamat PLC	Keterangan
EMERGENCY	%I0.0	Digital
SS_MANUAL	%I0.1	Digital
SS_AUTO	%I0.2	Digital
SW_POMPA_BERSIH	%I0.3	Digital
5 SW_POMPA_NUTRISI_A	%I0.4	Digital
6 SW_POMPA_NUTRISI_B	%I0.5	Digital
7 SW_LVL_HH	%I0.6	Digital
8 SW_LVL_H	%I0.7	Digital
9 SW_LVL_M	%I1.0	Digital
10 SW_LVL_L	%I1.1	Digital
11 SW_AGITATOR	%I1.2	Digital
12 SW_POMPA_PENYIRAMAN	%I1.3	Digital
13 SW_DETEKSI_AIR	%I1.4	Digital
14 TEMP_SENSOR	%IW64	Analog

15	TDS_SENSOR	%IW66	Analog
----	------------	-------	--------

Setiap input PLC diatas adalah input masing masing komponen dari emergency switch, selector switch manual dan auto, input pompa bersih, pompa nutrisi A dan B, input level dari L sampai HH, untuk agitator, pompa penyiraman, input deteksi air, untuk sensor analog yaitu sensor suhu dan TDS.

Berikut adalah output PLC:

Tabel 2 Output PLC

No	Output	Alamat PLC	Keterangan
1	BUZZER	%Q0.0	Digital
2	PL_POMPA_BERSIH	%Q0.1	Digital
3	PL_POMPA_NUTRISI_A	%Q0.2	Digital
4	PL_POMPA_NUTRISI_B	%Q0.3	Digital
5	PL_AGITATOR	%Q0.4	Digital
6	PL_POMPA_PENYIRAMA N	%Q0.5	Digital

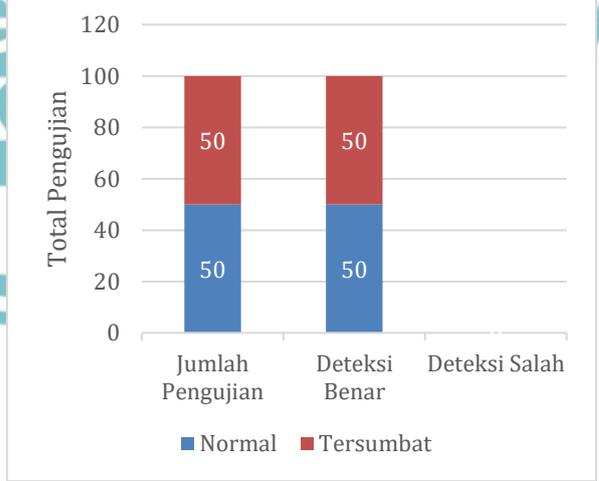
Output PLC yang digunakan adalah output Buzzer, indikator pompa air bersih pompa nutrisi A dan B, indikator agitator dan indikator pompa penyiraman.

3.4 Prosedur Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan membandingkan pembacaan HMI dengan pembacaan display pada plant

3.5 Hasil Pengujian

Berikut adalah grafik hasil pengujian sensor tetes air dalam mendeteksi penyumbatan:

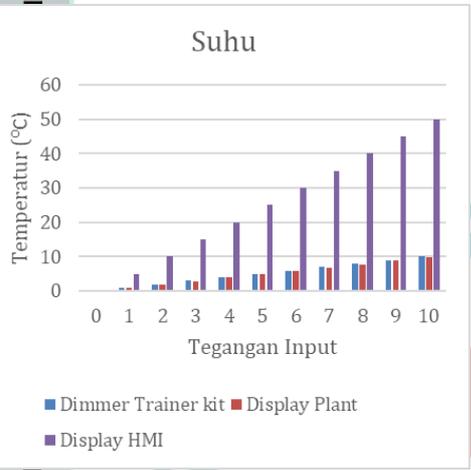


Gambar 10 Grafik Hasil Pengujian Sensor Tetes Air

sistem deteksi kondisi sprinkler yang diuji menunjukkan akurasi yang sempurna dalam mendeteksi kondisi normal dan tersumbat. Ini menandakan bahwa sistem ini sangat andal dan dapat digunakan secara efektif untuk



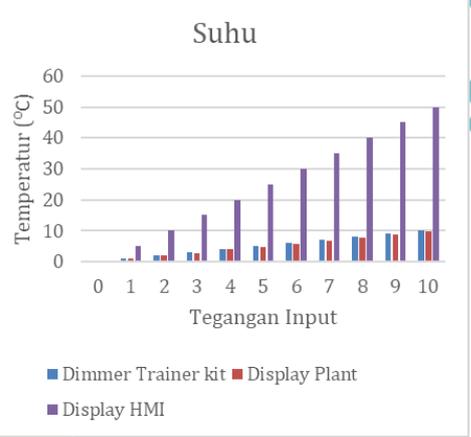
memastikan kinerja optimal dalam sistem aeroponik, dengan kemampuan mendeteksi dan mengatasi masalah penyumbatan pada sprinkler dengan sangat baik. Berikut adalah grafik pengujian TDS:



Gambar 12 Grafik pengujian display TDS plant dengan HMI

Data pengujian menunjukkan bahwa HMI mampu menampilkan nilai TDS yang ditampilkan oleh voltmeter di plant dengan akurasi yang tinggi, terutama pada nilai TDS yang lebih tinggi. Kesalahan pengukuran tertinggi sebesar 7% terjadi pada nilai TDS 1, namun secara signifikan berkurang seiring peningkatan nilai TDS, mencapai kesalahan 0% pada nilai TDS 10. Tren penurunan kesalahan ini menegaskan bahwa sistem HMI bekerja lebih optimal dan konsisten dalam menampilkan nilai yang lebih tinggi, dengan persentase kesalahan berkisar antara 0% hingga 1.33% untuk nilai TDS di atas 6. Oleh karena itu, meskipun kalibrasi lebih lanjut mungkin diperlukan untuk nilai TDS rendah, HMI terbukti andal dan akurat untuk sebagian besar aplikasi praktis, khususnya pada rentang nilai TDS menengah hingga tinggi.

Berikut adalah grafik pengujian suhu:



Gambar 13 Grafik pengujian display suhu plant dengan HMI

Data pengujian menunjukkan bahwa HMI mampu menampilkan nilai suhu yang diukur oleh voltmeter display plant dengan akurasi yang tinggi, terutama pada nilai suhu yang lebih tinggi. Persentase kesalahan pengukuran tertinggi sebesar 11% terjadi pada nilai suhu 1, namun secara signifikan menurun hingga mencapai 0% pada nilai suhu 10. Tren penurunan kesalahan ini menegaskan bahwa sistem HMI bekerja lebih optimal dan konsisten dalam menampilkan nilai suhu yang lebih tinggi, dengan persentase kesalahan berkisar antara 0.17% hingga 0.56% untuk nilai suhu di atas 6. Oleh karena itu, meskipun kalibrasi lebih lanjut mungkin diperlukan untuk nilai suhu rendah, HMI terbukti andal dan akurat untuk sebagian besar aplikasi praktis, khususnya pada rentang nilai suhu menengah hingga tinggi.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Optimalisasi penyiraman sangat krusial untuk keberhasilan sistem aeroponik, karena distribusi larutan nutrisi yang tepat memastikan pertumbuhan tanaman yang sehat.
2. Penyumbatan pada sprinkler menjadi tantangan utama yang menghambat aliran larutan nutrisi dan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Penyumbatan ini sering kali disebabkan oleh partikel padat atau pengendapan mineral dalam larutan nutrisi.
3. Pemanfaatan sensor hujan IC LM393 sebagai alat deteksi penyumbatan pada sprinkler merupakan pendekatan inovatif yang efektif. Sensor ini mampu memberikan output digital dan analog yang akurat, sehingga memungkinkan deteksi gangguan aliran air dengan cepat.
4. Integrasi antara PLC Siemens S7-1200 DC/DC/RLY dan HMI Weintek MT8071iP dengan sistem SCADA meningkatkan keandalan dan efisiensi sistem penyiraman. Kombinasi ini memungkinkan kontrol dan pemantauan yang lebih baik, serta memberikan respons otomatis terhadap penyumbatan.
5. Kombinasi teknologi ini secara keseluruhan meningkatkan keandalan dan efisiensi dalam distribusi larutan nutrisi pada sistem aeroponik, mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal.
6. Penelitian ini memberikan solusi praktis dan inovatif terhadap masalah penyumbatan pada sprinkler, serta berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan kualitas hasil panen dalam sistem irigasi aeroponik.

Daftar Acuan

[1] R. Kumari dan R. Kumar, "Aeroponics: A review on modern agriculture technology," *Indian Farmer*, vol. 6, no. 4, hlm. 286–292, 2019.

2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- [2] A. Lakhiar, J. Gao, T. N. Syed, F. A. Chandio, dan N. A. Buttar, "Modern plant cultivation technologies in agriculture under controlled environment: A review on aeroponics," *J Plant Interact*, vol. 13, no. 1, hlm. 338–352, 2018.
- [3] A. Min, N. Nguyen, L. Howatt, M. Tavares, dan S. S. "Aeroponic systems design: considerations and challenges," *Journal of Agricultural Engineering*, vol. 54, no. 1, 2023.
- [4] Rizal, "Perancangan Prototipe Rain Drop Sensor Berbasis Arduino Uno," *Bulletin of Computer Science Research*, vol. 3, no. 4, hlm. 315–318, 2023.
- [5] Siswanto, "Jemuran pakaian otomatis menggunakan sensor hujan dan sensor ldr berbasis arduino uno," *e-NARODROID*, vol. 1, no. 2, 2015.
- [6] H. Widiyanto, "Pengaplikasian Sensor Hujan dan LDR untuk Lampu Mobil Otomatis Berbasis arduino uno," *RESISTOR (elektronika kendali komunikasi tenaga listrik komputer)*, vol. 1, no. 1, hlm. 7–84, 2018.
- [7] Iyen, B. Ayomanor, A. Orume, S. Saleh, S. Hafaru, dan B. J. Akredolu, "Design and construction

of a rain detector with an alarm system," *FUW Trends in Science Technology Journal*, vol. 5, no. 3, hlm. 686–690, 2020.

- [8] I. Prasojo, A. Maselena, dan N. Shahu, "Design of automatic watering system based on Arduino," *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 1, no. 2, hlm. 59–63, 2020.
- [9] A. Kumar, P. Garg, A. Shankar, dan N. Kar, "Implementation of a Temperature Control Process Trainer Through PID Controller Designed with Siemens S7-1200 PLC and HMI," dalam *Advances in Communication, Devices and Networking: Proceedings of ICCDN 2018*, Springer, 2019, hlm. 453–460.
- [10] M. Ajay, M. Rakesh, M. H. Roshan, dan G. Revathy, "PLC based smart farming system with scada," dalam *2020 IEEE International Conference on Advances and Developments in Electrical and Electronics Engineering (ICADEE)*, IEEE, 2020, hlm. 1–2.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA