

Contents list available at [Sinta](https://sinta)**A R M A T U R**

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>**Inovasi Teknologi Otomasi Hemat Air Wudhu (Media Wudhu Smart) Berbasis Microcontroller Penunjang *Sustainable And Development Goals Clean Water And Sanitation***Nely Ana Mufarida^{1*}, Iswahyudi², Sutikno³¹Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember, Jl. Karimata No. 49 Jember, Jawa Timur, Indonesia^{2,3}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember, Jl. Karimata No. 49 Jember, Jawa Timur, Indonesia**A R T I C L E
I N F O**

Keywords:
SDGs
Water conservation
Microcontroller
Infrared sensor
Solenoid valve

A B S T R A C T

Sustainable Development Goal (SDG) 6 emphasizes the importance of access to clean water and sanitation. Water-saving practices, especially in ablution activities, are important for maintaining the sustainability of water resources. This research aims to analyze the potential water savings in the use of ablution in the campus environment of Universitas Muhammadiyah Jember by using smart ablution media technology based on microcontroller. The research was conducted as a pilot project at Al-Qolam Mosque, with data collection on the volume of ablution water before and after the implementation of the automatic system. The system uses infrared sensors and the Arduino Nano microcontroller to control the water flow. The test results show that the use of an automatic ablution faucet reduces average water consumption by 0.7 liters or 20.6% compared to a regular faucet. The infrared sensor functions effectively in detecting the presence of objects and water level. This research shows that the application of smart ablution media technology can raise awareness of water conservation and contribute to efforts to achieve SDG 6. The use of this automatic system is expected to be more widely implemented to reduce water waste in various environments.

Pendahuluan

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) 6, yaitu pemenuhan akses air bersih

dan sanitasi bagi semua [1]. Dalam upaya menjaga keberlanjutan sumber daya air dan melindungi lingkungan, praktik hemat air

*Corresponding author: nelyana@unmuhjember.ac.id

DOI: <https://10.24127/armatur.v6i1.8192>

Received Februari 02, 2025; Received in revised form March 16, 2025; Accepted March 18, 2025

Available online March 19, 2025

merupakan langkah kecil namun berarti yang dapat kita lakukan setiap hari [2]. Dengan kesadaran dan tindakan bijaksana dalam mengelola penggunaan air, kita dapat berkontribusi secara positif terhadap masa depan yang lebih berkelanjutan bagi generasi mendatang [3].

Tema media wudhu smart ini diangkat karena berkaitan erat dengan kegiatan rutin yang dilakukan umat Islam setiap hari, seorang muslim perlu melakukan kegiatan ini minimal lima kali dalam sehari. Karena wudhu merupakan syarat syahnya sholat lima waktu. Dalam mencermati realitas yang ada dalam tata laksana wudhu ini, fenomena yang sering kita jumpai adalah bahwa kebutuhan konsumsi air untuk wudhu tidak sebanyak air yang mengalir dari kran air. Air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbarui namun seiring pertambahan penduduk dan pembangunan perkotaan yang sangat pesat, keberadaan air mulai menurun baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Perilaku boros air bersih menyebabkan semakin banyak orang yang kehilangan akses terhadap air bersih [4].

Untuk menciptakan perilaku hemat air di lingkungan kampus maka dilakukan penelitian mengenai penghematan penggunaan air di lingkungan kampus Universitas Muhammadiyah Jember khususnya dalam penggunaan air untuk berwudhu (bersuci). Penelitian ini juga sejalan dengan usaha menciptakan lingkungan kampus yang ramah lingkungan.



Gambar 1. Tempat Wudhu Masjid Al Qolam UNMUH Jember

Pada kegiatan ini, dilakukan penelitian tentang penggunaan air untuk bersuci (wudhu) yang pada kenyataannya selama ini masih digunakan secara berlebihan. Rasulullah Muhammad S.A.W. mencontohkan umatnya untuk berhemat air dalam berwudhu, dikutip dari hadist yang dikemukakan Anas bin Malik R.A.: “Rasulullah S.A.W. berwudhu dengan satu mud dan mandi dengan satu sha’ hingga lima mud” (H.R. Al Bukhari No. 194). Satu mud adalah suatu takaran yang setara dengan sebanyak isi telapak tangan sedang, jika mengisi keduanya kemudian membentangkannya itulah yang dikatakan satu mud. Berdasarkan hadist ini diketahui bahwa Rasulullah S.A.W. hemat dalam menggunakan air untuk berwudhu. Pemborosan air wudhu perlu dihindari untuk menghindari perilaku mubazir [5].

Permasalahan yang terjadi saat ini adalah kelangkaan air bersih dan penggunaan air bersih khususnya buat bersuci (wudhu) yang masih berlebihan bahkan cenderung terbuang percuma. Instalasi penyediaan air untuk berwudhu juga tidak didesain untuk membatasi jumlah aliran air. Perubahan perilaku pengguna untuk berhemat air terkadang menghadapi kendala karena kebiasaannya yang cenderung menggunakan air wudhu secara berlebihan. Kebiasaan tersebut juga diperparah dengan keyakinan bahwa berwudhu harus menggunakan air yang banyak [6][7].

Solusi atas permasalahan kait dengan issue global seperti di dalam *Sustainability Development Goals* (SDGs) keenam, yaitu tentang *Clean Water and Sanitation*, sangat perlu untuk dipikirkan dan diantisipasi. Penggunaan air bersih secara baik dan hemat sangat membantu pemerintah dalam menyelesaikan permasalahan terkait SDGs nomor enam ini [8][9].

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini antara lain adalah: a) Menganalisa potensi penghematan air yang dipakai untuk berwudhu dengan penggunaan media wudhu smart berbasis microcontroller, b) Menumbuhkan kesadaran masyarakat

khususnya mahasiswa dan lingkungan akademisi akan pentingnya penghematan air di lingkungan kampus Universitas Muhammadiyah Jember.

Penelitian ini dilakukan mengingat adanya potensi penghematan air yang dapat dilakukan di kampus Universitas Muhammadiyah Jember. Hasil penelitian diharapkan dapat diterapkan di lingkungan kampus Universitas Muhammadiyah Jember dan di tempat lain sehingga dapat memberikan efek tambahan yang bermanfaat bagi masyarakat luas.

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat sebagai pilot project untuk melihat potensi penghematan air wudhu dengan pemasangan teknologi media wudhu smart berbasis microcontroller. Penelitian dilakukan di tempat wudhu Masjid Al-Qolam Universitas Muhammadiyah Jember pada waktu Sholat Dzuhur (sekitar pukul 11.30 – 14.00) dan Ashar (sekitar pukul 15.00 – 17.00). Pengambilan data berupa volume air untuk berwudhu dilakukan secara langsung. Sampling dilakukan secara acak terstratifikasi terhadap 10 koresponden. Perhitungan volume pemakaian air wudu masing-masing untuk sebelum dan sesudah penggunaan media wudhu smart.

Untuk pengembangan teknologi penghematan air wudhu, maka harus dibuat penelitian untuk membuat otomatisasi kran yang lebih efektif lagi. Alat ini menggunakan sensor infra merah yang berfungsi sebagai pendeteksi adanya obyek. Sensor infra merah yang digunakan adalah sensor E18-D80NK [10][11][12]. Sensor infra merah ini terdiri dari sebuah pemancar dan penerima. Pemancar atau *transmitter* berupa LED IR, sedangkan penerima atau *receiver* berupa phototransistor yang mampu bekerja pada suhu -85 °F - 302 °F atau -70 °C - 102 °C.



Gambar 2. Sensor Infra merah E18-D80NK

Sistem ini juga dilengkapi dengan pengisian tempat penampung air secara otomatis, supaya tidak terjadi pemborosan listrik akibat kelalaian mematikan pompa listrik. Untuk mengontrol pompa listrik, digunakan sensor infra merah untuk mendeteksi keberadaan pelampung.

Mikrokontroler adalah perangkat komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip berupa IC (Integrated Circuit) yang berfungsi sebagai pengendali suatu system [13]. Microcontroller yang digunakan pada sistem ini menggunakan Arduino nano [14]. Arduino nano dipilih dengan alasan karena Arduino Nano memiliki ukuran yang kecil dan kompak, harga yang terjangkau dan *user friendly*. Arduino Nano memiliki cukup pin input dan output yang dibutuhkan pada perancangan alat ini.



Gambar 3. Microcontroller Arduino Nano

Tabel 1. Spesifikasi Teknis Arduino Nano

No	Komponen	Spesifikasi
1	Microcontroller	ATmega328P
2	Tegangan Operasi	5V
3	Tegangan input rekomendasi	7 – 12V
4	Jumlah Pin I/O Digital	14 (6 di antaranya dapat)

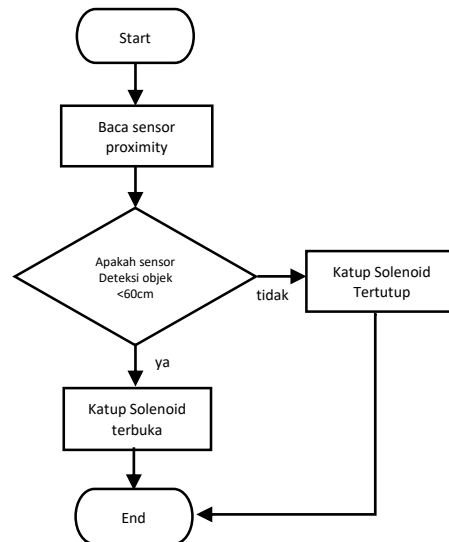
		digunakan sebagai output PWM)
5	Jumlah Pin I/O Analog	8 (A0–A7)
6	Antarmuka USB	USB 2.0
7	Ukuran	45 x 18 mm

Sistem ini diharapkan mampu bekerja lebih baik agar alat ini bisa dimanfaatkan untuk kepentingan bersama. Sistem yang dirancang memiliki kelebihan sebagai berikut:

1. Kemampuan mendeteksi adanya objek memiliki kepekaan yang sangat tinggi dan selanjutnya diproses secara otomatis untuk menghasilkan output yang diharapkan yaitu mengaktifkan *solenoid valve*.
2. Desain pengisi penampung air otomatis yang dibuat memiliki sistem yang dapat bekerja sesuai dengan yang dikehendaki dan dapat mengendalikan pompa air secara otomatis dengan cara mendeteksi tinggi level air.
3. Hasil perancangan keseluruhan aplikasi Microcontroller untuk kran wudu otomatis dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Sistem ini dapat digunakan sebagai pengganti kran manual agar lebih efektif dan efisien.

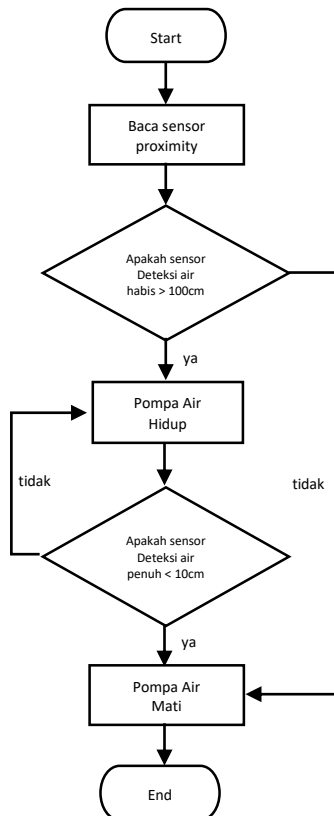
Diagram Alir Penelitian

Diagram Alir Penelitian merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem, seperti ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart Kran Wudhu Otomatis

Gambar 4 mendeskripsikan cara kerja dari kran air wudhu otomatis. Gerakan tangan dan kaki manusia diidentifikasi oleh sensor infra merah dengan jarak maksimal 60 cm. Ketika cahaya sensor terhalang oleh tangan atau kaki manusia maka sensor tersebut akan mengirim sinyal ke Microcontroller. Microcontroller akan mengaktifkan relay sehingga katup solenoid akan terbuka. Apabila sensor proximity tidak mendeteksi adanya objek maka katup solenoid akan tetap tertutup.

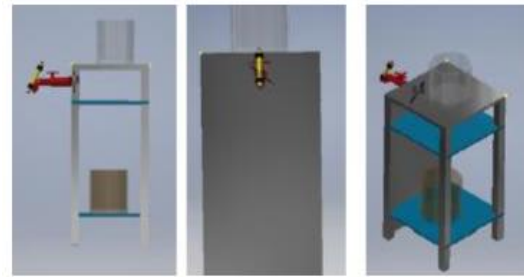


Gambar 5. Flowchart Tangki Penampung Air Otomatis

Gambar 5 mendikripsikan cara kerja pada pengendalian pompa air bak penampung. Pada saat air mencapai level minimum yaitu jarak air melebihi 100 cm, maka sensor infra merah akan mengirim sinyal ke Microcontroller. Sinyal tersebut akan di proses oleh Microcontroller untuk mengaktifkan relay pompa air. Pada saat air dalam tangki penampung telah mencapai level maksimum yaitu jarak air kurang dari 10cm, maka sensor infra merah akan mengirim sinyal ke Microcontroller. Sinyal tersebut akan di proses oleh Microcontroller untuk menonaktifkan relay pompa air.

Desain Mekanik

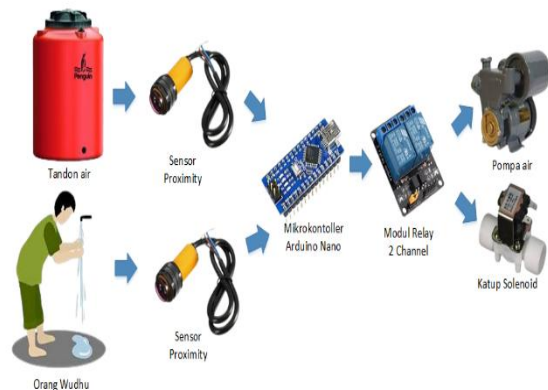
Dalam perancangan alat rancang bangun kran wudhu dan tangki penampung air otomatis ini, terdapat dua bagian penting yaitu diagram blok sistem dan desain skematik rangkaian.



Gambar 6. (a) tampak samping, (b) tampak depan, (c) tampak atas dari desain mekanik rancang bangun kran wudhu

Diagram Blok Sistem

Untuk merancang sistem dari alat tersebut, dibuat sebuah diagram blok dan setiap diagram blok tersebut mempunyai fungsi masing-masing. Blok diagram sistem keseluruhan alat terdapat pada gambar 6. Sistem ini memiliki dua fungsi yaitu berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air tendon dan mendeteksi keberadaan orang wudhu

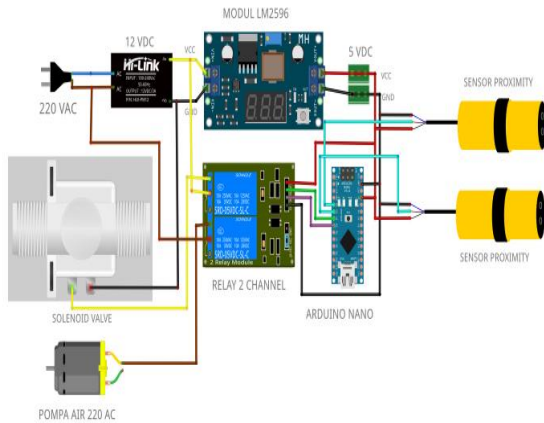


Gambar 7. Blok Diagram Kran Wudhu Otomatis

Pada blok diagram kran air wudhu otomatis terdiri dari tiga bagian utama yaitu input, proses, dan output. Pada bagian input berupa masukan dari sensor infra merah 1 dan sensor infra merah 2. Sensor infra merah 1 mendeteksi ketinggian air tendon dan sensor infra merah 2 mendeteksi keberadaan orang yang berwudhu. Pada bagian proses yaitu mikrokontoller berfungsi sebagai otak untuk mengolah data yang diterima dari input sensor infra merah dan memberikan perintah ke bagian output. Mikrokontoller bekerja berdasarkan program yang telah

dibuat. Pada bagian output berupa modul relay 2 channel untuk mengaktifkan katup solenoid dan pompa air.

Desain Skematik Rangkaian



Gambar 8. Skematik Rangkaian

Sumber tegangan pada rangkaian diatas menggunakan tegangan 220VAC yang diubah dan diturunkan menjadi tegangan 12VDC dan 5VDC. Sumber Tegangan 220VAC digunakan untuk sebagai sumber tegangan pompa air. Sumber tegangan 12VDC digunakan sebagai sumber tegangan katub solenoid dan sumber tegangan 5VDC sebagai sumber tegangan untuk Microcontroller arduino nano, sensor infra merah dan modul relay 2 channel. Dua sensor infra merah masing-masing terhubung dengan pin D2 dan pin D3 Microcontroller. Modul Relay 2 channel terhubung dengan pin D4 dan D5 Microcontroller.

Hasil dan Pembahasan



Gambar 9. Rangkaian Alat Keseluruhan

Gambar 9 diatas adalah hasil dari pembuatan alat keseluruhan. Semua komponen dan modul diletakkan dalam satu box panel dan diatur sedemikian rupa. Semua komponen dihubungkan menggunakan kabel jumper sesuai desain perancangan skematik yang telah dirancang. Program yang telah dibuat sebelumnya menggunakan software Arduino IDE di downloadkan ke Microcontroller.

Tahapan berikutnya adalah pengujian sistem secara keseluruhan apakah berfungsi sesuai dengan program yang telah dibuat dan didownload ke Microcontroller. Berikut adalah tabel hasil pengujian sistem keseluruhan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Deteksi Objek

No Uji	Jarak Objek (cm)	Kondisi Relay	Katup Solenoid
1	10	On	Terbuka
2	20	On	Terbuka
3	30	On	Terbuka
4	40	On	Terbuka
5	50	On	Terbuka
6	60	On	Tertutup
7	70	Off	Tertutup
8	80	Off	Tertutup
9	90	Off	Tertutup
10	100	Off	Tertutup

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Ketinggian Air

No Uji	Jarak Air (cm)	Kondisi Relay	Pompa Air
1	100	On	Hidup
2	90	On	Hidup
3	80	On	Hidup
4	70	On	Hidup
5	60	On	Hidup
6	50	On	Hidup
7	40	On	Hidup
8	30	On	Hidup
9	20	On	Hidup
10	10	Off	Mati

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 2 dan tabel 3 sistem deteksi keberadaan objek dan sistem ketinggian air alat ini berfungsi dengan sangat baik dan sesuai dengan program yang telah dibuat. Setelah dilakukan perakitan alat, pembuatan sistem dan pengujian sistem keseluruhan. Langkah berikutnya adalah pengaplikasian alat dan sistem yang telah dirancang ke tempat wudhu di masjid Al-Qolam Universitas Muhammadiyah Jember.



Gambar. 10 Penggantian Kran Air



Gambar. 10 Pemasangan Alat

Setelah dilakukan pemasangan alat langkah selanjutnya adalah pengujian alat secara *real time*. Pengujian secara *real time* untuk mengetahui kehandalan dari sistem kran air wudhu otomatis yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan pencatatan hasil penggunaan air wudhu dengan menggunakan kran air wudhu otomatis dibandingkan dengan kran air wudhu biasa.



Gambar 11. Pengujian *Real Time*

Tabel 4. Hasil Pengukuran Volume Air

Res Pon Den	Volume air (Liter)		Penghematan	
	Oto matis (x)	Bia sa (y)	(x-y) Liter (z)	z/y *100 %
1	2.5	3.3	0.8	24.2
2	2.3	3.0	0.7	23.3
3	2.7	3.1	0.4	12.9
4	2.4	3.2	0.8	25.0
5	2.6	3.2	0.6	18.8
6	2.5	3.2	0.7	21.9
7	2.4	3.0	0.6	20.0
8	2.6	3.1	0.5	16.1
9	2.8	3.5	0.7	20.0
10	2.5	3.3	0.8	24.2
Rata Rata	2.5	3.2	0.7	20.6

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan 10 responden penggunaan kran air wudhu secara otomatis membutuhkan volume air yang lebih sedikit dibandingkan penggunaan kran air wudhu biasa. Kran air wudhu otomatis lebih hemat dalam penggunaan air untuk wudhu dengan rata-rata 0,7 liter atau sebesar 20.6 % setelah dilakukan pengujian secara *real time*.

Kesimpulan

Kesimpulan yang penulis dapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan kran air wudhu otomatis mengurangi konsumsi air rata-rata sebesar 0,7 liter atau 20,6% dibandingkan dengan kran biasa. Sensor infra merah berfungsi

efektif dalam mendeteksi keberadaan objek dan ketinggian air. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi media wudhu smart dapat meningkatkan kesadaran akan penghematan air dan berkontribusi pada upaya mencapai SDGs 6. Penggunaan sistem otomatis ini diharapkan dapat diterapkan lebih luas untuk mengurangi pemborosan air di berbagai lingkungan.

Ucapan terimakasih

Penelitian ini didukung oleh Hibah Penelitian Internal dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Muhammadiyah Jember.

Referensi

- [1] N. T. Scoorpy Ananda Putra and R. Satria, "Interkoneksi Infrastruktur Berkelanjutan Asean Pasca Pandemi Covid-19: Peluang Dan Tantangan," *J. Din. Glob.*, vol. 8, no. 2, pp. 365–386, 2023, doi: 10.36859/jdg.v8i2.1870.
- [2] S. Hardianti *et al.*, "Journal of Engineering Science and Technology Relationship between Knowledge and Attitudes of Students in Water Conservation at Madrasah Aliyah Darel Hikmah Pekanbaru Dormitory," vol. 3, no. 2, pp. 91–95, 2023.
- [3] I. Lasaiba, "Menggugah Kesadaran Ekologis: Pendekatan Biologi Untuk Pendidikan Berkelanjutan," *J. Jendela Pengetah.*, vol. 16, no. 2, pp. 143–163, 2023, [Online]. Available: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/jp/article/view/10206>
- [4] I. Puspitasari, "Efektifitas Pemasangan Plug Valve dalam Pengaturan Debit Air Kran Wudhu di Masjid Al Barokah Politeknik TEDC Bandung," *Tedc*, vol. 15, no. 1, pp. 86–93, 2021.
- [5] U. Bakrie, K. Kuningan, and K. Epicentrum, "UNIVERSITAS BAKRIE TAHUN 2013 Penghematan Penggunaan Air Untuk Berwudhu Di Lingkungan Kampus Universitas Bakrie Jakarta," 2013.
- [6] L. Kamelia, A. Saputra, A. Fasya, A. Fauzi, and F. W. Ramadhan, "Prototype Kran Air Wudhu Otomatis Berbasis Sensor Infrared," *Semin. Nas. Tek. Elektro*, pp. 138–145, 2018.
- [7] E. D. Machfutra, A. Noor, A. Asropi, R. Luxiarti, and N. F. Mutmainah, "Perilaku Hidup Bersih Dan Sehat Santri Putri Pesantren X Yogyakarta," *Bul. Penelit. Sist. Kesehat.*, vol. 21, no. 4, 2019, doi: 10.22435/hsr.v21i4.930.
- [8] C. Y. Purnama, "Perilaku Kooperatif Berbagai Air Bersih: Studi Pendahuluan Mengidentifikasi Permasalahan Air Pada Mahasiswa dan Masyarakat di Kota Bandung," vol. 10, no. 1, pp. 78–87, 2024, doi: 10.31289/diversita.v10i1.11706.
- [9] Rafly Aufa Thoriq, Vani Rahma Sari, and Ichsan Fauzi Rachman, "Menuju Masa Depan Yang Berkelanjutan: Mengoptimalkan Media Sosial Untuk Meningkatkan Kesadaran SDGs 2030," *Inspirasi Dunia J. Ris. Pendidik. dan Bhs.*, vol. 3, no. 2, pp. 162–175, 2024, doi: 10.58192/insdun.v3i2.2109.
- [10] M. Furqan, *Perancangan Keran Otomatis Menggunakan Solenoid Electronic Valve Dan Sensor E18 D80nk*. 2022.
- [11] M. H. Habibullah, "Desain dan Implementasi Sensor untuk Penyemprotan Disinfeksi sebagai Pengendali Virus Corona," *Skripsi Univ. Muhammadiyah Surakarta*, 2020.
- [12] D. Wijanarko and A. Hariyanto, "Rancang Bangun Bel Pintu Tanpa Sentuh Menggunakan Microcontroller dan Sensor Infra Merah Berbasis Internet of Things," *PoliGrid*, vol. 3, no. 1, p. 29, 2022, doi: 10.46964/poligrid.v3i1.1508.
- [13] I. Iswahyudi, D. Irawan, and M.

Brian, “Technological Innovation : IoT-based Smart Greenhouse for Optimizing Red Garlic Growth,” vol. 2, no. 1, pp. 11–19, 2024.

- [14] A. Microcontroller, “Target Areas,” *Lancet*, vol. 300, no. 7770, p. 222, 1972, doi: 10.1016/S0140-6736(72)91649-2.