

Kontrol dan Monitoring *Smart Garden* Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266

Keumala Hayati^{1*}, Nazaruddin Nasution², Mulkan Iskandar Nasution³

^{1,2,3}Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

ABSTRAK

Tanaman memerlukan asupan air yang memadai untuk menjalankan proses fotosintesis, mendukung pertumbuhan, dan perkembangan optimal. Pemeliharaan tanaman yang baik meliputi penyiraman dan pemupukan secara teratur, namun kendala waktu dan kesibukan pemilik sering menyebabkan tanaman tidak terurus hingga mengalami kelayuan dan kematian akibat kekurangan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat memantau serta mengotomatisasi proses penyiraman secara real-time. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, terintegrasi dengan platform Thingspeak untuk memudahkan monitoring dan kontrol jarak jauh melalui smartphone. Sensor kelembaban tanah dan suhu udara digunakan sebagai input utama untuk menentukan waktu dan intensitas penyiraman secara presisi. Dengan pendekatan ini, kebutuhan air tanaman dapat dipenuhi secara otomatis sesuai kondisi lingkungan, sehingga risiko dehidrasi dan kematian tanaman dapat diminimalkan. Sistem ini diharapkan mampu memberikan solusi praktis bagi masyarakat perkotaan yang sibuk, meningkatkan efisiensi perawatan tanaman, serta mendukung budidaya tanaman secara berkelanjutan.

ABSTRACT

Plants require an adequate supply of water to carry out photosynthesis and to support optimal growth and development. Proper plant care involves regular watering and fertilization; however, time constraints and busy schedules often cause owners to neglect their plants, leading to wilting and death due to water deficiency. This study aims to develop an automatic plant watering system based on the Internet of Things (IoT), capable of monitoring and automating the watering process in real time. The system uses NodeMCU ESP8266 as its main microcontroller and is integrated with the Thingspeak platform to enable remote monitoring and control via a smartphone. Soil moisture and air temperature sensors serve as primary inputs to determine the precise timing and intensity of watering. With this approach, the plants' water needs can be met automatically according to environmental conditions, thereby minimizing the risk of dehydration and plant death. The system is expected to provide a practical solution for busy urban communities, improve the efficiency of plant care, and support sustainable plant cultivation.

Kata Kunci: automatic watering, IoT, moisture sensor, NodeMCU, remote monitoring

Email: *keumala.hayati@uinsu.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.30829/jistech.v10i1.23499>

Diterima 11 Februari 2025; Direvisi 12 Juni 2025; Disetujui 25 Juni 2025



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Pendahuluan

Tanaman membutuhkan asupan air yang cukup untuk melakukan fotosintesis agar dapat tumbuh dan berkembang. Maka, dalam pemeliharaannya diperlukan penyiraman dan pemupukan yang teratur agar tanaman tumbuh subur. Namun, hampir dari setiap pemilik tanaman tidak mampu merawat tanamannya dikarenakan keterbatasan waktu dan kesibukan, sehingga tanaman menjadi tidak terurus dan jika tanaman kekurangan air maka tanaman akan mudah layu dan mati. Di sisi lain, tak jarang banyak dari pemilik tanaman yang sering berpergian jauh dari rumah sehari-hari, tanaman tidak mendapatkan perawatan yang cukup, dan pada akhirnya menghambat proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman pada umumnya membutuhkan kelembaban yang cukup dan menjadi faktor penting dalam budidaya tanaman [1].

Mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang sebagai pusat sistem, berfungsi sebagai pengirim data antara sistem dan *web server*. *Internet of Things* (IoT) adalah konsep teknologi yang memungkinkan setiap perangkat terhubung ke

jaringan internet dan memiliki kemampuan untuk secara otomatis mengatur, berbagi informasi, data, dan sumber daya, serta merespons dan bertindak sesuai dengan perubahan yang terjadi pada lingkungan sekitar. Dengan syarat mikrokontroler terhubung ke internet atau WiFi, *user* dapat mengontrol alat ini dari jarak jauh melalui PC atau *smartphone*, sehingga menghindari masalah tanaman kekurangan air atau nutrisi.

Alat ini diprogram untuk membantu proses monitoring dan pengelolaan nutrisi otomatis serta mendeteksi kelembapan tanah oleh sensor. Cara kerja alat ini adalah sebagai ketika kondisi tanah kering, alat akan menyiram tanaman secara otomatis. Alat tidak akan menyiram jika tanah basah. Selain itu, jika tanah kekurangan nutrisi, maka pompa nutrisi akan otomatis menyala, begitu juga sebaliknya. Alat ini dibuat untuk membantu menyiram dan merawat tanaman dengan lebih mudah. Adapun kelebihan dari sistem ini yaitu dapat berjalan secara otomatis dan dipantau melalui halaman *web Thingspeak* secara *online*, yang meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi penggunaan air, meningkatkan hasil produksi, dan mengurangi biaya produksi, serta dapat secara otomatis mengontrol dan melacak nilai pembacaan sensor dari jarak jauh. Dengan adanya alat ini, diharapkan mampu mengurangi dan membantu manusia dalam mengelola penyiraman tanaman yang dimiliki, sehingga tanaman tidak khawatir lagi jika tanaman yang ada di rumah ditinggalkan dalam waktu lama, sehingga tanaman tetap tumbuh segar dan tidak layu bahkan mati.

Metodologi Penelitian

a. Hardware yang Digunakan

1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah platform IoT yang dapat diakses secara *open source*. Paket pengembangan NodeMCU terdiri dari *hardware* yang dilengkapi dengan kerangka kerja ESP8266 pada *chip*. Ungkapan “NodeMCU” biasanya mengacu pada *firmware* yang digunakan pada *hardware*, yang dapat dianalogikan dengan board ESP8266 [2]. Spesifikasi NodeMCU ESP8266 adalah menggabungkan mikrokontroler RISC ARM 32 bit dengan *clock* 80 MHz, *flash memory* 4 Mbyte (32 Mbit), dan port USB GPIO (*General Purpose Input Output*) 10 pin [3].

2. Soil Moisture Sensor

Sensor kelembapan tanah akan menjadi sensor yang dapat membedakan tegangan air pada tanah (kelembaban) [4]. Penentuan kondisi kelembapan tanah berdasarkan tingkat persentase terdiri dari beberapa kategori kondisi tanah, diantaranya sangat kering (0% - 20%), kering (21% - 40%), sedang (41% - 60%), lembab (61% - 80%), dan basah (81% - 100%) [1]. Spesifikasi dari sensor *soil moisture* antara lain memiliki tegangan operasi 3.3V hingga 5.5V DC, tegangan keluaran sebesar 0V hingga 3V DC, arus operasi 5 mA, dimensi 3,86 x 0,905 inci (L x W), dan berat 15 gram [5].

3. Humidity and Temperature Sensor (DHT11)

DHT11 adalah sensor digital yang memiliki kemampuan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara yang mengelilingi sekitar. DHT11 menggunakan jumlah daya yang cukup rendah, dengan tegangan 5 V dan maksimum rata-rata sekitar 0,5 mA [6]. Adapun spesifikasi dari sensor DHT11 adalah memiliki tegangan *input* 3-5V, arus 0.3mA, periode *sampling* 2 detik, *output data serial*, resolusi 16 bit, temperatur antara 0°C hingga 50°C (akurasi 1°C), dan kelembapan antara 20% hingga 90% (akurasi 5%) [7].

4. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi sebagai tampilan informasi berupa karakter, huruf, angka atau grafik. Kemampuan LCD sebagai tampilan informasi berupa karakter, huruf, angka dan desain. Layar kristal cair adalah komponen antarmuka perangkat keras [8]. LCD yang akan digunakan memiliki spesifikasi tampilan dua baris dengan 16 karakter, *display controller* HD44780 (standar industri LCD), dilengkapi lampu latar warna biru/hijau/kuning, tegangan kerja 5V DC, dimensi layar tampilan 64.5 mm x 16 mm, dan dimensi modul 80 x 36 x 12 mm [9].

5. Relay

Beberapa karakteristik relay diantaranya adalah ketebalan kawat yang digunakan dan jumlah lilitan mempengaruhi resistansi kumparan. Untuk konduksi yang baik, impedansi biasanya 1-50 ohm; nilai tegangan dikalikan arus memberikan daya yang diperlukan untuk pengoperasian relai; bergantung pada kontak dan jenis relai, kontak jangkar dapat menutup dan membuka lebih dari satu kontak sekaligus [10]. Spesifikasi dari relay antara lain memiliki *input* 5V DC, maksimal tegangan AC 250V/10A, maksimal tegangan DC 30V/10A, indikator tegangan led hijau, indikator relay led merah, dimensi 48 x 18 x 20 mm, dengan COM adalah *common*, NC adalah *Normally Close*, dan NO adalah *Normally Open* [11].

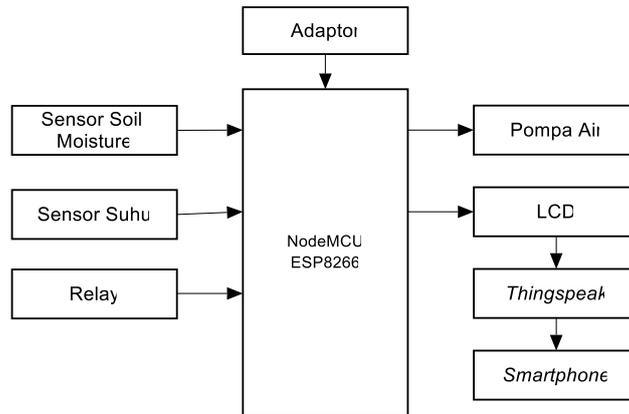
6. Water Pump

Pompa air adalah alat mekanis yang memindahkan cairan dari titik yang satu ke titik yang lain [13]. Spesifikasi dari pompa air yang digunakan adalah model SP-1200, tegangan 220V AC, daya 13W, frekuensi 50 Hz, tinggi dorong 0.7 meter [12].

b. Perancangan Sistem

Untuk mempermudah mempelajari dan memahami cara kerjanya, kerangka perencanaan alat ini bergantung pada diagram blok, di mana setiap blok memiliki tugas tertentu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Aliran data dari *input* ke *output* digambarkan pada blok diagram sistem. Masing-masing sensor mengolah *input* menjadi besaran listrik atau data. Untuk mengembalikan jumlah listrik yang dihasilkan ke nilai sebenarnya, diperlukan kalibrasi.

Setelah kalibrasi, hasilnya dipaketkan menjadi deretan data serial dan dikirim ke NodeMCU ESP866 yang berfungsi sebagai media yang menghubungkan sistem ke berbagai jenis akses internet, seperti *hotspot*, *wifi*, *modem*, atau *router* internet.



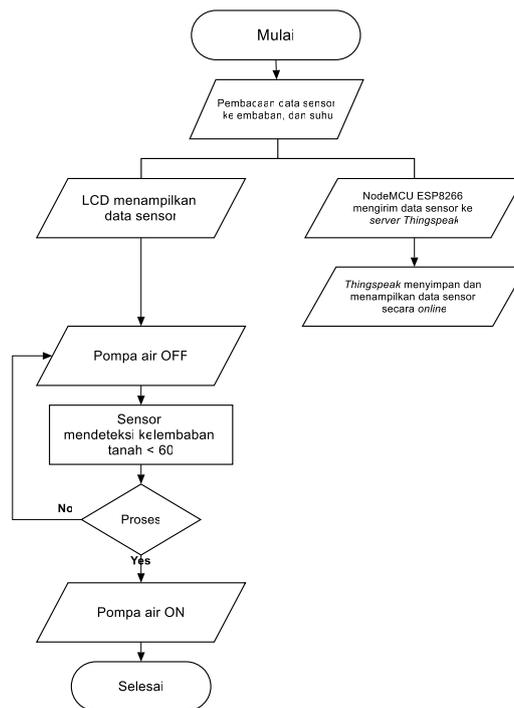
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Fungsi kerja dari masing-masing diagram blok sistem tersebut adalah sebagai berikut :

- NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler untuk memprogram data, baik data *input* maupun data *output* dari sensor. Data *input* tersebut didapat dari *sensor soil moisture*, sensor suhu, dan relay. Pembacaan data *input* yang masuk ke mikrokontroler, akan diproses data *output* sesuai program yang sudah dirancang, seperti tampilan pesan pada LCD yang akan diteruskan ke *Thingspeak* melalui *smartphone* dan pompa air.
- Sensor kelembaban tanah (*soil moisture sensor*) berfungsi untuk mengukur nilai kelembaban tanah.
- Sensor suhu (DHT11) berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara.
- Relay berfungsi untuk mengaktifkan dan mematikan pompa air.
- LCD berfungsi untuk menampilkan karakter dari perintah yang dikerjakan.
- Pompa air sebagai komponen yang menggerakkan air melalui selang sebelum mengalir ke tanaman,

c. Diagram Alir Sistem

Adapun diagram alir sistem yang digunakan dicantumkan dalam Gambar 2. Dari Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa NodeMCU mengirimkan data sensor ke *server Thingspeak* dan *Thingspeak* menyimpan dan menampilkan data secara *online* dimana dapat dipantau melalui PC atau *smartphone*.

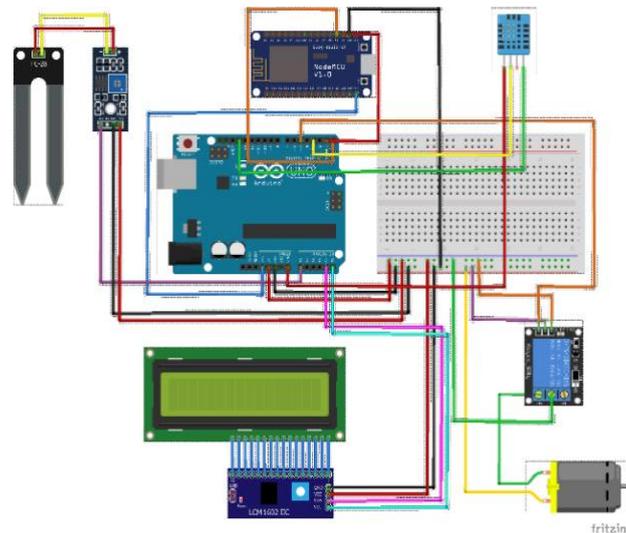


Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Alur kerja dari sistem *controlling* dan *monitoring* pada *smart garden* berbasis IoT yaitu LCD sebagai sistem *output* yang menampilkan data sensor yang diprogram, dimana jika sensor kelembaban mendeteksi tanah kering, maka pompa air hidup, dan jika sensor kelembaban mendeteksi tanah basah, maka pompa air mati. NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler mengirimkan data sensor ke *Thingspeak* yang menyimpannya secara *online*.

d. Perancangan Hardware

Rancangan *hardware smart garden* diolah dan dipadukan dengan menggunakan aplikasi *fritzing* dimana terdiri dari NodeMCU ESP8266, Arduino UNO, *soil moisture sensor*, DHT11, pompa air, dan LCD seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Rangkaian

Hasil dan Pembahasan

Hasil yang dibahas dari penelitian ini meliputi pengujian LCD, pengujian *soil moisture sensor*, pengujian relay, pengujian sensor suhu (DHT11), pengujian *water pump*, dan pengujian dari hasil perancangan *channel Thingspeak*. Masing-masing dari hasil pengujian tersebut dijelaskan berikut ini.

Pengujian LCD

LCD yang telah diprogram pada Arduino IDE menampilkan data dalam bentuk huruf dan angka. Pada penelitian ini, baris pertama berisi “SMART IRRIGATION” dan baris kedua berisi “SYSTEM”. Pada saat *soil moisture sensor* ditanamkan dalam tanah, LCD akan bekerja untuk menampilkan setiap nilai RH tanah yang berbeda-beda sesuai dengan jenis tanah pada sensor yang ditanamkan. Nilai *output* yang ditampilkan pada LCD berkisar 0-100 RH.

Pengujian Soil Moisture Sensor

Pengujian sensor kelembaban tanah dilakukan untuk mempelajari cara kerja sensor kelembaban tanah dan untuk memastikan apakah hasil pembacaannya akurat. Pengujian dilakukan dengan beberapa variasi pengambilan data, dan hasilnya kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan manual dan pengukuran dari alat ukur kondisi tanah yang telah dikalibrasi di pabrik. Hasil pengujian *soil moisture sensor* ditunjukkan pada Tabel 1. Pengujian membandingkan hasil pembacaan tanah kelembaban sensor dengan hasil pengukuran tanah meter menunjukkan rata-rata *error* alat sebesar 9,13% dan tingkat keakuratan sensor sebesar 90,87%.

Tabel 1. Hasil Perbandingan Soil Moisture Sensor

Pengujian	Three-Way Meter (%)	Capacitive Soil Moisture (%)	Persentase Error (%)
1	0	0	0,0
2	9	10	11,11
3	16	19	18,75
4	30	31	3,33
5	38	41	7,89
6	41	53	29,26
7	57	61	7,01
8	63	66	4,76
9	75	77	2,66

10	92	93	1,08
11	96	110	14,58
Jumlah	517	561	100,43
Rata-Rata	47	51	9,13
Akurasi Alat			90,87

Pengujian Relay

Salah satu tipe saklar listrik yang dioperasikan secara elektrik adalah relay, yang terdiri dari dua komponen utama: elektromagnet (*coil*) dan bagian mekanis (seperangkat kontak saklar). Prinsip kerja relay adalah ketika tegangan diterapkan pada terminal 1 dan terminal *ground* pada terminal 2, posisi pergeseran terminal *Change Over* (CO) relay akan secara otomatis beralih dari terminal *Normally Close* (NC) yang biasanya dalam keadaan tertutup ke terminal *Normally Open* (NO).

Pengujian Sensor Suhu (DHT11)

Sensor DHT11 mendeteksi kelembapan dan temperatur udara. Dalam pengujian ini, sensor dibaca dan dibandingkan dengan alat ukur umum yang memiliki *output* digital yang dan telah dikalibrasi. Untuk menguji sensor, program harus dibuat di mikrokontroler Arduino IDE dan kemudian dibaca melalui *serial monitor*. Hasil pengujian Sensor DHT11 ditunjukkan pada Tabel 2. Dari tabel tersebut dapat dikatakan bahwa sensor DHT11 yang digunakan cukup akurat karena memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 1,011% untuk pembacaan temperatur dan 3,357% untuk pembacaan kelembapan udara. Berdasarkan nilai rata-rata *error* tersebut dapat diketahui nilai ketelitian DHT11 sebesar 98,98% untuk pembacaan temperatur dan 96,64% untuk pembacaan kelembapan udara.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Sensor DHT11

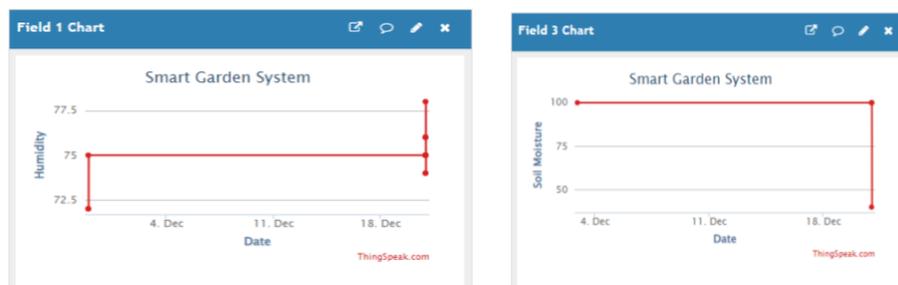
Pengujian	DHT11		HTC-2		Persentase Error (%)	
	T (°C)	H (%)	T (°C)	H (%)	T (°C)	H (%)
1	31,3	62	31,1	65	0,64	4,61
2	30,1	65	30,8	68	2,27	4,41
3	30,3	71	30,2	70	0,33	1,42
4	29,9	73	29,8	72	0,33	1,38
5	29,9	68	30,2	69	0,99	1,44
6	29,4	63	29,1	67	1,03	5,97
7	28,2	64	28,9	67	2,42	4,47
8	28,5	68	28,7	72	0,69	5,55
9	28,1	69	28,3	71	0,70	2,81
10	27,9	67	28,1	66	0,71	1,51
Rata-Rata	29,36	67	29,52	68,7	1,011	3,357
Akurasi Alat					98,98	96,64

Pengujian Water Pump

Pengujian pompa air bertujuan untuk memastikan bahwa pompa air tidak menyiram tanaman baik dalam keadaan tanah basah maupun lembab; indikator relay hanya aktif ketika tanah kering, sehingga alat berfungsi dengan baik sesuai dengan pemrograman.

Perancangan Channel Thingspeak

Agar sistem berjalan sesuai dengan rancangan, maka *channel* pada *Thingspeak* diprogram. Grafik yang ditampilkan pada *Thingspeak* adalah hasil dari rancang bangun sistem penyiraman, kontrol, dan pemantauan tanaman kangkung berbasis IoT menggunakan ESP8266, yang dapat ditemukan di website *Thingspeak*.



Gambar 4. Tampilan Pada Website Thingspeak

Kesimpulan

Hasil dari uji coba *controlling* dan *monitoring* pada *smart garden* berbasis IoT yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dan efektif sesuai rancangan yang sudah diprogramkan, yaitu sistem dapat bekerja untuk melakukan penyiraman secara otomatis, sensor suhu (DHT11) dapat membaca nilai suhu dan kelembaban udara, *soil moisture sensor* dapat membaca nilai persentase kelembaban tanah, sehingga nilai dari hasil pengujian tersebut akan mempengaruhi sistem penyiraman secara otomatis, yang secara otomatis akan mengaktifkan pompa air atau tidak. Hal ini membuktikan bahwa perangkat yang diprogram pada sistem ini dapat berjalan dan bekerja secara efektif dan sesuai dengan yang diharapkan, sehingga dapat meringankan usaha manusia untuk melakukan penyiraman secara manual, karena selain untuk menghemat waktu, juga ketika tanaman ditinggalkan untuk sementara waktu, pemilik tanaman tidak khawatir tanamannya layu dan mati. Adapun kekurangan dari sistem ini adalah dikarenakan membutuhkan WiFi yang terhubung dengan jaringan *internet* karena alat ini terhubung ke *Thingspeak*, maka diperlukan koneksi yang bagus agar perangkat bisa bekerja secara optimal.

Setelah dilakukan penelitian pada sistem ini, saran yang lebih baik untuk pengujian selanjutnya adalah sebaiknya ditambahkan sensor pendeteksi pH tanah untuk mengetahui kadar asam dan basa pada tanaman, penambahan modul SMS untuk pemantauan jarak jauh, dikarenakan jika menggunakan *internet*, dikhawatirkan jika koneksinya buruk, maka pengiriman data ke *Thingspeak* menjadi tidak optimal.

Daftar Pustaka

- [1] V. S. Windyadari and P. A. Bagindo, “Rancang Bangun Alat Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis Internet of Things,” *Pros. Semin. Nas. Univ. Indones. Timur*, vol. 1, no. 1, pp. 151–171, 2019.
- [2] S. H. Bere, A. Mahmudi, and A. P. Sasmito, “Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Arduino,” *JATI (Jurnal Mhs. Inform.)*, vol. 5, no. 1, pp. 357–363, 2021.
- [3] L. Nulhakim, “Pemilahan Jenis Sampah Logam Dan Non-Logam Skala Kecil Secara Otomatis Berbasis Arduino (Smart Trash Can),” *FIKI-Jurnal Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. IX, no. 2, pp. 59–66, 2019.
- [4] N. Latif, “Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture dan Sensor Suhu,” *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, pp. 16–20, 2021.
- [5] H. P. Sari, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman, Sistem Kontrol dan Pemantauan Pada Tanaman Tomat Berbasis IoT Menggunakan Wemos D1 Mini,” *Skripsi*, p. Universitas Sumatera Utara, 2021.
- [6] M. Eriyadi and S. Nugroho, “Prototipe Sistem Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Suhu Udara dan Kelembaban Tanah,” *ELEKTRA*, vol. 3, no. 2, pp. 87–98, 2018.
- [7] C. Ariska, “Aplikasi Sensor DHT11 Sebagai Pengendali Kelembaban dan Suhu Pada Ruang Budidaya Tanaman Tomat Berbasis Arduino Nano,” *Skripsi*, p. Universitas Sumatera Utara, 2020.
- [8] R. Fahlevi, D. Triyanto, and I. Nirmala, “Purwarupa Sistem Pemilahan dan Penghitung Berat Sampah Logam dan Non Logam Menggunakan Arduino Dengan Antarmuka Website,” *J. Komput. dan Apl.*, vol. 07, no. 01, pp. 23–32, 2019.
- [9] Sutarti, Siswanto, and J. Mulyanto, “Purwarupa Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno,” *J. Din. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 1–15, 2020.
- [10] S. Fuadi and O. Candra, “Prototype Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–25, 2020.
- [11] D. Santoso, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Holtikultura Otomatis Berbasis Arduino,” *J. Portal Data*, vol. 2, no. 3, pp. 1–12, 2022.
- [12] S. Alam, H. Tony, and I. G. A. Darmawan, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Untuk Tanaman Berbasis Aruduino dan Kelembaban Tanah,” *Ejornal Kaji. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 44–57, 2018.