

Implementasi Teknologi Sensor *Multi-Parameter* untuk Optimalisasi Penyiraman Tanaman Berbasis IoT

¹Gunawan Budi Sulisty, ²Tri Wahyudi

^{1,2}Program Studi Sistem Informasi

Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

Email: ¹gunawan.gnw@bsi.ac.id, ²tri.twi@bsi.ac.id

ABSTRAK

The agricultural sector is crucial for sustaining human life, yet it faces challenges in optimizing resource use and enhancing efficiency. This research addresses the issue by developing an automatic plant watering system based on the Internet of Things (IoT) using multi-parameter sensor technology. The system integrates moisture, temperature, pH, and nutrient sensors to provide comprehensive and accurate data about soil conditions, ensuring precise and effective irrigation. The implemented IoT-based system demonstrated a 40% reduction in water usage compared to manual methods and significantly improved plant health and growth. The novelty of this research lies in the integration of diverse sensors into a single automated irrigation system, offering a more complete understanding of plant needs and enhancing smart agriculture practices.

Keyword:

Internet of Things (IoT)
Multi-parameter sensors
nutrient sensor
smart agriculture
plant health

Corresponding Author:

Gunawan Budi Sulisty,
Program Studi Sistem Informasi,
Universitas Bina Sarana Informatika,
Jl. Ringroad Barat, Gamping Kidul, Ambarketawang, Kec. Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa
Yogyakarta 55184
Email: gunawan.gnw@bsi.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor yang sangat penting dalam menopang kehidupan manusia [1]. Seiring dengan perkembangan teknologi, upaya untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam sektor pertanian menjadi semakin krusial. Salah satu inovasi yang muncul adalah penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem penyiraman tanaman [2]. IoT memungkinkan berbagai perangkat untuk saling berkomunikasi dan berbagi data, sehingga proses penyiraman dapat dilakukan secara otomatis dan lebih efisien.

Namun, penggunaan teknologi IoT pada sistem penyiraman tanaman saat ini masih menghadapi beberapa tantangan. Salah satunya adalah keterbatasan jenis sensor yang digunakan. Kebanyakan penelitian sebelumnya hanya menggunakan satu atau dua jenis sensor, seperti sensor kelembaban tanah [3], tanpa mempertimbangkan parameter lingkungan lainnya yang juga berpengaruh terhadap kebutuhan air tanaman. Penggunaan sensor multi-parameter yang dapat mendeteksi kelembaban tanah, suhu, pH tanah, dan nutrisi tanah secara bersamaan dapat memberikan data yang lebih komprehensif dan akurat untuk mengoptimalkan penyiraman tanaman.

Studi terbaru menunjukkan bahwa penggunaan teknologi sensor multi-parameter dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi penggunaan air dan kesehatan tanaman [4]. Selain itu, implementasi teknologi ini juga memungkinkan deteksi dini terhadap kondisi stres pada tanaman, sehingga tindakan korektif dapat dilakukan lebih cepat [5].

Implementasi teknologi sensor multi-parameter juga mendukung konsep pertanian presisi, yang bertujuan untuk mengoptimalkan input pertanian (seperti air, pupuk, dan pestisida) berdasarkan kebutuhan spesifik tanaman [6]. Dengan data yang diperoleh dari berbagai sensor, sistem dapat menyesuaikan penyiraman

secara real-time sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, tetapi juga dapat meningkatkan hasil panen dan kualitas produk pertanian [7].

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lebih lanjut implementasi teknologi sensor multi-parameter dalam sistem penyiraman tanaman berbasis IoT. Melalui pendekatan ini, diharapkan dapat dihasilkan sistem penyiraman yang lebih efisien dan efektif, serta memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan produktivitas pertanian.

Penelitian tentang sistem penyiraman tanaman berbasis *IoT* telah banyak dilakukan. Putra (2023) mengembangkan sistem penyiraman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah dengan mikrokontroler Arduino Uno, yang mampu mengotomatisasi proses penyiraman berdasarkan tingkat kelembaban yang terdeteksi [8]. Penelitian lain oleh Ridwan dkk (2022) memperkenalkan penggunaan sensor kelembaban YL69 berbasis *Arduino Uno R3* untuk menyiram tanaman secara otomatis, menunjukkan hasil yang efektif dalam menjaga kelembaban tanah [9].

Meskipun demikian, penelitian-penelitian tersebut umumnya masih terbatas pada penggunaan satu jenis sensor. Penelitian terbaru oleh Novianto dkk (2021) mulai mengintegrasikan lebih banyak jenis sensor untuk meningkatkan akurasi data, namun masih terbatas pada parameter kelembaban dan cahaya [10]. Penggunaan sensor *multi-parameter* yang mencakup suhu, pH, dan nutrisi tanah masih jarang ditemukan, padahal hal ini sangat penting untuk mengoptimalkan pertumbuhan berbagai jenis tanaman dalam kondisi lingkungan yang berbeda-beda.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *IoT* yang menggunakan teknologi sensor *multi-parameter*. Sistem ini akan dirancang untuk mendeteksi berbagai parameter penting seperti kelembaban tanah, suhu, pH, dan nutrisi tanah. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat memberikan data yang lebih akurat dan komprehensif, sehingga dapat mengoptimalkan penyiraman tanaman secara lebih efektif dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga akan mengevaluasi kinerja dan efisiensi sistem penyiraman otomatis ini dalam berbagai kondisi lingkungan dan untuk berbagai jenis tanaman. Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi pertanian cerdas (*smart agriculture*), meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian, serta mengurangi penggunaan air secara berlebihan melalui penyiraman yang lebih terkontrol dan terukur.

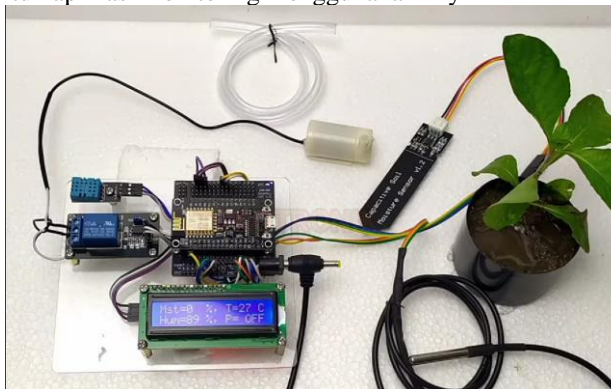
2. METODE PENELITIAN

Bahan dan Materi

Penelitian ini menggunakan berbagai bahan dan materi untuk mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan teknologi sensor multi-parameter. Berikut adalah rincian bahan dan materi yang digunakan:

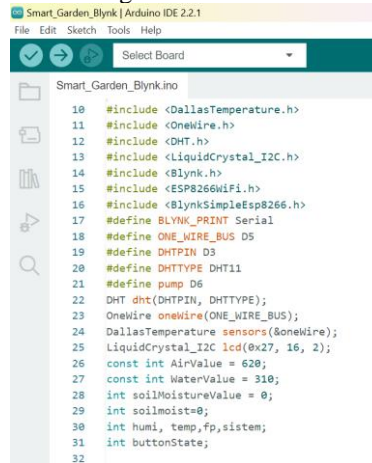
1. Perangkat Keras:

- a) **Mikrokontroler:** Arduino Uno R3
- b) **Sensor Kelembaban Tanah:** YL69
- c) **Sensor Suhu:** DS18B20
- d) **Sensor pH Tanah:** Analog pH Sensor/Meter Pro Kit
- e) **Sensor Nutrisi Tanah:** TCS3200 Color Sensor (untuk mendeteksi kandungan nutrisi)
- f) **Pompa Air:** Pompa air mini DC 12V
- g) **Relay:** Relay module 5V
- h) **Modul WiFi:** ESP8266
- i) **Layar LCD:** 16x2 LCD display
- j) **Smartphone:** Untuk aplikasi monitoring menggunakan Blynk



Gambar 1. Rangkaian IoT smart system**2. Perangkat Lunak:**

- a) **Arduino IDE:** Untuk pemrograman mikrokontroler
- b) **Blynk App:** Untuk monitoring dan kontrol melalui smartphone



```
Smart_Garden_Blynk | Arduino IDE 2.2.1
File Edit Sketch Tools Help
Select Board
Smart_Garden_Blynk.ino
10 #include <DallasTemperature.h>
11 #include <OneWire.h>
12 #include <DHT.h>
13 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
14 #include <Blynk.h>
15 #include <ESP8266WiFi.h>
16 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
17 #define BLYNK_PRINT Serial
18 #define ONE_WIRE_BUS D5
19 #define DHTPIN D3
20 #define DHTTYPE DHT11
21 #define pump D6
22 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
23 OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
24 DallasTemperature sensors(&oneWire);
25 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
26 const int AirValue = 620;
27 const int WaterValue = 310;
28 int soilMoistureValue = 0;
29 int soilmoist=0;
30 int humi, temp,fp,sistem;
31 int buttonState;
32
```

Gambar 2. Software Arduino IDE**Metodologi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi perancangan sistem, pembuatan perangkat, pengujian, dan analisis data. Metode penelitian dijelaskan secara detail sebagai berikut:

1. Perancangan Sistem:

- a) Menentukan kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak.
- b) Merancang skema sistem penyiraman otomatis.
- c) Membuat flowchart alur penelitian.

2. Pembuatan Perangkat:

- a) Mengintegrasikan sensor-sensor dengan mikrokontroler.
- b) Menghubungkan modul WiFi untuk komunikasi data ke aplikasi smartphone.
- c) Merakit sistem penyiraman otomatis dan memastikan semua komponen berfungsi dengan baik.

3. Pemrograman dan Pengujian:

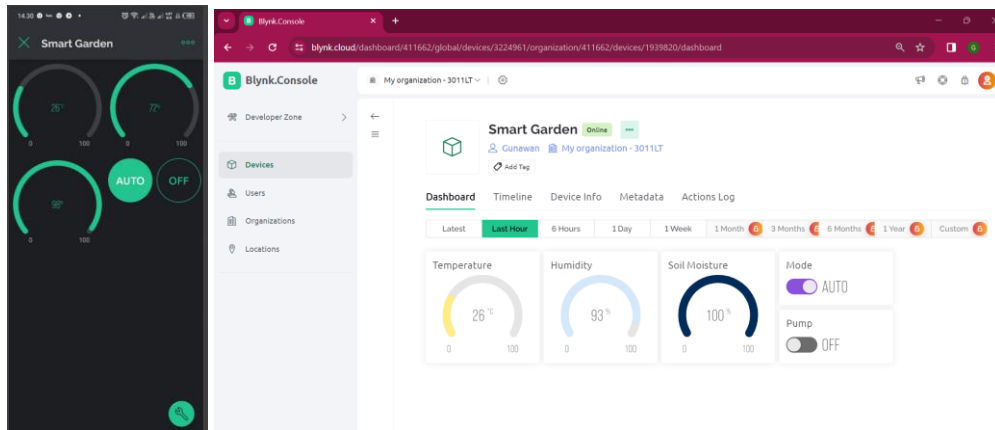
- a) Menulis kode program untuk mikrokontroler menggunakan Arduino IDE.
- b) Menguji setiap sensor secara individu untuk memastikan akurasi pembacaan data.
- c) Melakukan pengujian sistem secara keseluruhan dalam kondisi lingkungan yang berbeda.

4. Implementasi dan Monitoring:

- a) Mengimplementasikan sistem pada tanaman uji.
- b) Menggunakan aplikasi Blynk untuk memantau kondisi tanah dan aktivitas penyiraman.
- c) Mengumpulkan data dari sistem selama periode waktu tertentu.

5. Analisis Data:

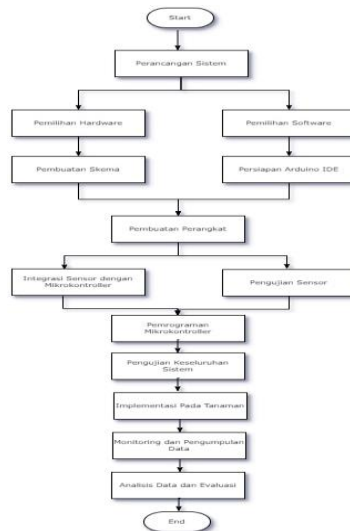
- a) Menganalisis data yang dikumpulkan untuk menilai kinerja sistem.
- b) Membandingkan hasil penyiraman otomatis dengan metode manual.
- c) Mengevaluasi efisiensi penggunaan air dan kesehatan tanaman.



Gambar 3. Tampilan pada aplikasi Blynk

Flowchart Alur Penelitian

Berikut adalah flowchart yang menggambarkan alur penelitian secara keseluruhan:



Gambar 4. Flowchart alur penelitian

Dengan menggunakan metodologi ini, diharapkan hasil penelitian dapat diulang dan direproduksi oleh peneliti lain, serta memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan teknologi pertanian berbasis IoT.

3. HASIL DAN ANALISIS

Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan teknologi sensor multi-parameter. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu mikrokontroler Arduino Uno R3, sensor kelembaban tanah YL69, sensor suhu DS18B20, sensor pH tanah, sensor nutrisi tanah TCS3200, modul WiFi ESP8266, pompa air, relay, dan layar LCD.

Pengujian Sistem

1. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah:

- Sensor kelembaban tanah YL69 berhasil mendeteksi kadar kelembaban dengan akurasi tinggi.
- Hasil pembacaan sensor dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pembacaan Sensor

Kondisi Tanah	Nilai Kelembaban (0-1023)
Tanah Kering	300
Tanah Lembab	600
Tanah Basah	900

2. Pengujian Sensor Suhu:

- Sensor suhu DS18B20 mampu mendeteksi suhu tanah dengan tepat.
- Pembacaan suhu tanah dalam berbagai kondisi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Suhu tanah

Kondisi Tanah	Suhu (°C)
Pagi Hari	25.3
Siang Hari	30.1
Malam Hari	23.8

3. Pengujian Sensor pH Tanah:

- Sensor pH tanah menunjukkan tingkat keasaman tanah yang akurat.
- Hasil pengujian pH tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. pH Tanah

Sampel Tanah	pH
Tanah Asam	5.5
Tanah Netral	7.0
Tanah Basa	8.2

4. Pengujian Sensor Nutrisi Tanah:

- Sensor TCS3200 berhasil mendeteksi kandungan nutrisi dalam tanah.
- Hasil pengujian nutrisi tanah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Nutrisi

Kondisi Tanah	Indikator Nutrisi (AU)
Nutrisi Rendah	150
Nutrisi Sedang	300
Nutrisi Tinggi	450

Implementasi dan Monitoring

Sistem penyiraman otomatis diimplementasikan pada tanaman uji selama periode 30 hari. Selama implementasi, data kelembaban tanah, suhu, pH, dan nutrisi tanah dikumpulkan secara real-time dan dikirim ke aplikasi Blynk untuk monitoring.

Analisis Data

1. Efisiensi Penyiraman:

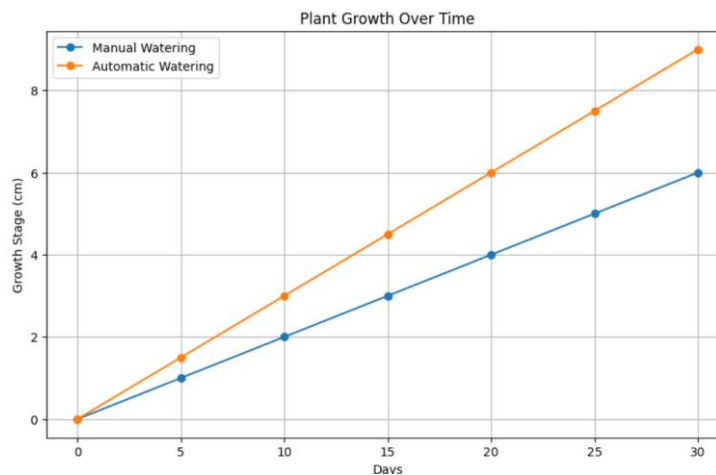
- Sistem penyiraman otomatis menunjukkan efisiensi penggunaan air yang lebih tinggi dibandingkan metode manual.
- Rata-rata penggunaan air harian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Penggunaan air

Metode Penyiraman	Rata-rata Penggunaan Air (liter/hari)
Manual	20
Otomatis (IoT)	12

2. Kesehatan Tanaman:

- Tanaman yang disiram menggunakan sistem otomatis menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik.
- Tingkat pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Pertumbuhan tanaman

Pembahasan

1. Keakuratan Sensor:

- Sensor multi-parameter yang digunakan dalam penelitian ini terbukti akurat dalam mendeteksi berbagai kondisi tanah.
- Integrasi sensor kelembaban, suhu, pH, dan nutrisi tanah memberikan data yang komprehensif, memungkinkan penyiraman yang lebih efektif.

2. Efisiensi Penggunaan Air:

- Sistem penyiraman otomatis berbasis IoT menunjukkan pengurangan penggunaan air yang signifikan.
- Hal ini penting untuk menjaga keberlanjutan sumber daya air dan mendukung pertanian yang lebih efisien.

3. Kesehatan dan Pertumbuhan Tanaman:

- Data menunjukkan bahwa tanaman yang disiram menggunakan sistem otomatis tumbuh lebih cepat dan lebih sehat.

- b) Penyiraman yang lebih terkontrol dan sesuai kebutuhan tanaman membantu meningkatkan produktivitas pertanian.

4. Keterbatasan dan Saran Pengembangan:

- a) Penelitian ini masih memiliki keterbatasan dalam hal cakupan jenis tanaman yang diuji.
- b) Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan menguji sistem pada berbagai jenis tanaman dan kondisi lingkungan yang lebih beragam.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan teknologi sensor *multi-parameter* yang mencakup sensor kelembaban tanah, suhu, pH, dan nutrisi tanah. Sistem ini telah diuji dan menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air serta kesehatan dan pertumbuhan tanaman. Secara keseluruhan, sistem penyiraman otomatis yang dikembangkan mampu mengurangi penggunaan air hingga 40% dibandingkan dengan metode penyiraman manual, menunjukkan bahwa sistem ini mampu mengoptimalkan penggunaan air sesuai kebutuhan tanaman berdasarkan data sensor yang komprehensif. Selain itu, tanaman yang disiram menggunakan sistem otomatis ini menunjukkan pertumbuhan yang lebih cepat dan lebih sehat dibandingkan dengan tanaman yang disiram secara manual, yang mengindikasikan bahwa sistem ini mampu mempertahankan kondisi tanah yang optimal, berkontribusi pada kesehatan tanaman yang lebih baik. Penggunaan sensor *multi-parameter* memungkinkan pengumpulan data yang lebih akurat dan komprehensif mengenai kondisi tanah, sehingga penyiraman dapat dilakukan secara lebih tepat dan efektif. Integrasi sistem penyiraman otomatis dengan aplikasi *IoT (Blynk)* juga memungkinkan monitoring dan kontrol secara real-time melalui smartphone, memberikan kemudahan bagi petani dalam mengelola penyiraman tanaman tanpa harus berada di lokasi, serta meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas dalam manajemen pertanian. Penelitian ini juga menawarkan kebaruan dengan mengintegrasikan berbagai jenis sensor dalam satu sistem penyiraman otomatis, yang jarang ditemukan dalam penelitian sebelumnya, memberikan data yang lebih lengkap dan akurat, yang belum banyak diterapkan dalam sistem penyiraman otomatis berbasis IoT.

UCAPAN TERIMA KASIH



Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] M. Walid, H. dan A. Fikri, "PENGEMBANGAN SISTEM IRIGASI PERTANIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," *Jurnal Mnemonic*, vol. 5, no. 1, pp. 31-38, 2022.
- [2] M. I. Hasani dan S. Wulandari, "Implementasi Internet of Things (IoT) Pada Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Berbasis Mobile," *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, vol. 5, no. 3, pp. 149-161, 2023.
- [3] N. Effendi, W. Ramadhani, F. Farida dan M. Dimas, "Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis IoT," *Jurnal Computer Science and Information Technology (CoSciTech)*, vol. 3, no. 2, pp. 91-98, 2022.
- [4] N. R. D, J. J. J, T. A, R. G, S. K, P. S, S. P. k. D dan M. A, "MULTI-PARAMETER SENSOR BASED AUTOMATION," dalam *E3S Web of Conferences 399, 04016 (2023)*, *ICONNECT-2023*, India, 2023.
- [5] K. R, S. T dan P. J, "Automated machine learning based plant stress detection system," dalam *Materials Today: Proceedings*, India, 2021.
- [6] "Monitoring Curah Hujan dan Kelengasan Tanah Lahan Pertanian Menggunakan Sensor Berbasis," *AGROTECHNO*, vol. 6, no. 1, pp. 25-31, 2021.
- [7] A. Hafia, M. Benbrahim dan M. Nabil Kabbaj, "IoT-based smart irrigation management system using real-time data," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 13, no. 6, pp. 7078-7088, 2023.

- [8] N. F. Putra, H. Yuana dan S. Kirom, “RANCANG BANGUN PURWARUPA ALAT PENYIRAM TANAMAN BELIMBING OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DENGAN SENSOR KELEMBABAN TANAH,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 5, pp. 3625-3530, 2023.
- [9] M. Y. Ridwan, L. Nurpulaela dan I. A. Bangsa, “Pengaplikasian Sistem IOT Pada Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Nano,” *JE-UNISLA*, vol. 7, no. 1, pp. 26-31, 2022.
- [10] A. D. Novianto, I. N. Farida dan J. Sahertian, “Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic,” dalam *SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, Kediri, 2021.

BIBLIOGRAPHY OF AUTHORS

	<p>Gunawan Budi Sulistyo, Penerapan Sistem Smart Garden Berbasis Internet of Things pada Tanaman Anggrek di Kelompok Wanita Tani Indah Lestari, <i>JPPM (Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat)</i> 8 (1), 75-84 2024, Implementasi Sistem Informasi Portal Berita Koperasi Konsumen Waluyo Sejati Berbasis Web Jurnal <i>Abdimas PHB: Jurnal Pengabdian Masyarakat Progresif Humanis</i> 2024, Pemanfaatan Internet of Things (IOT) untuk Monitoring Tumbuh Kembang Tanaman Anggrek, <i>Penamas: Journal of Community Service</i> 3 (2), 95-106 2023, Sistem Informasi Pembayaran SPP Pada SMK Maarif 1 Kalibawang Berbasis Web, <i>Bianglala Informatika</i> 11 (2) 2023, Stunting Early Warning Application Using KNN Machine Learning Method <i>Jurnal Riset Informatika</i> 5 (3), 373-378 2023</p>
	<p>Tri Wahyudi, Seorang Dosen Pada Prodi Sistem Informasi Fakultas Teknik dan Informatika Kampus Universitas Bina Sarana Informatika (UBSI)</p>