

IMPLEMENTASI *INTERNET OF THINGS* (IoT) DALAM SISTEM IRIGASI TETES CERDAS: PROGRAM PELATIHAN DI SMK PP NEGERI MATARAM

Implementation of Internet of Things (IoT) In Smart Drip Irrigation System: Training Program at SMK PP Negeri Mataram

Djul Fikry Budiman*, Misbahuddin, M. Syamsu Iqbal, A. Sjamsjiar Rachman, Lalu Ahmad S. Irfan Akbar

Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram

Jalan Majapahit No. 62, Kelurahan Dasan Agung, Kecamatan Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat

*Alamat Korespondensi: djulfikry@unram.ac.id

(Tanggal Submission: 21 September 2024, Tanggal Accepted : 24 November 2024)



Kata Kunci :

Irigasi Tetes, IoT, SMK PP, Smart farming

Abstrak :

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi pertanian yang cukup besar dan dapat berkontribusi terhadap ekonomi nasional. Sebagai negara agraris berarti penduduk di Indonesia sebagian besar menggantungkan hidupnya dari sektor pertanian. Salah satu ajakan dari pemerintah untuk meningkatkan kinerja sektor pertanian adalah mendorong generasi muda, terutama yang berada di jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), untuk mengenal, mempelajari, dan menerapkan produk IoT guna mendukung konsep *Smart Farming*. Himbauan tersebut mengalami kendala yang disebabkan oleh tenaga pengajar SMK PP terutama yang memiliki kompetensi agribisnis tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan perbenihan yang kurang memahami teknologi bidang pertanian. Untuk mengatasi kendala tersebut, perlu diadakan pelatihan dan pengenalan teknologi yang berbasis IoT yang diimplementasikan pada bidang pertanian. Pelatihan yang diberikan diawali dengan konsep irigasi tetes cerdas menggunakan IoT yang dimanfaatkan pada tanaman hidroponik. Dalam proses pengontrolan air secara manual, petani menggunakan interval waktu penyiraman tanpa memperhatikan kelembaban tanah sehingga pemberian air tidak efisien. Dengan teknologi Internet of Things (IoT), otomatisasi penyiraman dapat dilakukan sehingga kelembaban tanah yang diharapkan dapat terjaga, tanpa pemborosan air yang berlebihan. Pelatihan dilakukan dengan memberikan ceramah mengenai implementasi IoT pada irigasi tetes cerdas, dilanjutkan dengan pengenalan dan perakitan modul irigasi tetes cerdas berbasis IoT. Pelatihan yang dilakukan telah memberikan pengetahuan dan pemahaman baru bagi siswa dan guru SMK PP Negeri Mataram tentang pentingnya teknologi seperti IoT dalam mengelola pertanian.

Harapan mereka, pelatihan seperti ini dapat dilanjutkan dan diharapkan dapat menjadi salah satu mata pelajaran dalam kurikulum SMK PP Negeri Mataram.

Key word :

*Drip Irrigation,
IoT, SMK PP,
Smart farming*

Abstract :

Indonesia as an agricultural country has quite large agricultural potential and can contribute to the national economy. As an agricultural country, it means that the majority of the population in Indonesia depends on the agricultural sector for their livelihood. One of the government's calls to improve the performance of the agricultural sector is to encourage the younger generation, especially those at the Vocational High School (SMK) level, to get to know, study, and apply IoT products to support the Smart Farming concept. This call has encountered obstacles caused by SMK PP teachers, especially those who have competencies in food crop agribusiness, horticulture, plantations and seeds who do not understand agricultural technology. To overcome these obstacles, it is necessary to hold training and introduction to IoT-based technology that is implemented in the agricultural sector. The training provided begins with the concept of smart drip irrigation using IoT which is utilized in hydroponic plants. In the process of manually controlling water, farmers use watering time intervals without paying attention to soil moisture so that water supply is inefficient. With Internet Of Things (IoT) technology, automation of watering can be carried out so that the expected soil moisture can be maintained, without excessive water waste. The training was conducted by giving a lecture on the implementation of IoT in smart drip irrigation, followed by the introduction and assembly of IoT-based smart drip irrigation modules. The training conducted has provided new knowledge and understanding for students and teachers of SMK PP Negeri Mataram about the importance of technology such as IoT in managing agriculture. They hope that training like this can be continued and is expected to become one of the subjects in the SMK PP Negeri Mataram curriculum.

Panduan sitasi / citation guidance (APPA 7th edition) :

Budiman, D. F., Misbahuddin., Iqbal, M. S., Rachman, A. S., & Akbar, L. A. S. I. (2024). Implementasi Internet of Things (IoT) Dalam Sistem Irigasi Tetes Cerdas: Program Pelatihan di SMK PP Negeri Mataram. *Jurnal Abdi Insani*, 11(4), 2378-2385. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i4.2005>

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi pertanian yang signifikan untuk mendukung ekonomi nasional. Sebagai negara agraris, banyak penduduk Indonesia mengandalkan sektor pertanian untuk mata pencaharian. Sektor pertanian itu sendiri mencakup peternakan, perikanan, dan kehutanan, serta memiliki peluang besar dalam menyerap tenaga kerja di Indonesia.

Pertanian merupakan sektor yang memiliki peranan signifikan bagi perekonomian Indonesia. Sektor pertanian menyerap 29,96% dari total 135,6 juta angkatan kerja di Indonesia dan menyumbang 13,28% bagi GNP Indonesia (BPS, 2022). Selain itu, sektor pertanian juga merupakan salah satu pendorong pemulihan perekonomian daerah yang mampu beradaptasi dan masih dapat meningkatkan produktivitas dan tumbuh positif di tengah pandemi.

Dalam meningkatkan dan mengembangkan sektor pertanian, pemerintah menyadari beberapa permasalahan seperti permodalan, lahan makin sulit, teknologi pertanian modern, persoalan pupuk, dan pemasaran (Nadifa, 2021). Selain permasalahan tersebut, Salah satu masalah yang dihadapi di Indonesia adalah rendahnya minat generasi muda untuk menjadi petani. Keengganan



generasi muda terhadap pertanian tidak hanya dipengaruhi oleh penghasilan yang rendah, tetapi juga oleh terbatasnya akses terhadap lahan dan jalur irigasi yang tidak mencakup area tersebut.

Penggunaan teknologi dalam pengontrolan air sangat dibutuhkan untuk efisiensi. Salah satu pilihan teknologi yang dapat digunakan untuk efisiensi air tersebut adalah Teknologi Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT. Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam proses pengontrolan air, tidak terlepas dengan pembelajaran sumber daya yang akan melaksanakan pekerjaan tersebut. Salah satu ajakan dari pemerintah untuk meningkatkan kinerja sektor pertanian adalah mendorong generasi muda, terutama yang berada di jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), untuk mengenal, mempelajari, dan menerapkan produk IoT yang mampu bersaing pada era globalisasi.

Salah satu langkah pemerintah dalam menarik minat generasi muda untuk menjadi petani adalah dengan mendekatkan generasi muda kepada usaha pertanian melalui pendidikan sejak dini. Berdirinya SMKPP Negeri Mataram yang berdiri sejak tahun 2007 merupakan salah satu langkah pemerintah dalam menarik minat generasi muda memperdalam masalah pertanian. Dengan 8 program studi, antara lain agribisnis tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, perbenihan, peternakan dan perikanan, diharapkan SMKPP negeri Mataram mampu mencetak lulusan SMK yang siap kerja.

Kendala pada lahan yang sempit seperti di daerah perkotaan atau lahan yang jauh dari jalur irigasi dapat menggunakan sistem irigasi tetes. Terdapat beberapa metode irigasi, yaitu irigasi permukaan, irigasi bawah-permukaan, irigasi curah, dan irigasi tetes. Sistem irigasi tetes adalah solusi untuk kendala lahan sempit, terutama di daerah perkotaan atau lahan yang jauh dari jalur irigasi. Metode ini dirancang untuk memanfaatkan ketersediaan air yang terbatas dengan cara yang efisien, meningkatkan nilai penggunaan air. Dalam sistem ini, air didistribusikan dari tangki penampung yang diletakkan pada posisi lebih tinggi ke area perakaran tanaman melalui selang irigasi. Pengontrolan diperlukan dalam sistem irigasi tetes untuk mencegah kekurangan atau kelebihan pemberian air. Dalam proses pengontrolan air secara manual, petani menggunakan interval waktu penyiraman tanpa memperhatikan kelembaban tanaman sehingga pemberian air tidak efisien. Dengan teknologi Internet of Things (IoT), otomatisasi penyiraman dapat dilakukan sehingga kelembaban tanah yang diharapkan dapat terjaga, tanpa pemborosan air yang berlebihan

Berdasarkan penjelasan tersebut, program pengabdian pada masyarakat dari jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram memiliki inisiatif untuk memberikan pelatihan implementasi IoT pada sistem irigasi tetes cerdas untuk guru dan siswa SMKPP Negeri Mataram. Diharapkan kegiatan tersebut akan memberikan pengetahuan dan pemahaman baru bagi siswa dan guru SMK PP Negeri Mataram tentang pentingnya teknologi seperti IoT dalam mengelola pertanian.

METODE KEGIATAN

Kegiatan pelatihan dilakukan di SMK PP Negeri Mataram. Peserta pelatihan adalah guru dan siswa dan dilaksanakan pada awal bulan September 2024. Pelatihan tersebut dihadiri oleh 7 orang guru yang berminat pada teknologi IoT dan 15 siswa. Metode yang digunakan pada program pelatihan IoT adalah menggunakan modul yang disederhanakan untuk memudahkan pemahaman dan penerapan. Modul tersebut dapat dirangkai oleh peserta pelatihan kemudian menghubungkannya dengan jaringan komunikasi Lora. Ada beberapa tahapan kegiatan menuju tahap pelaksanaan dalam pelatihan IoT yaitu:

1). Persiapan dan Perencanaan

Tahap ini meliputi koordinasi dengan pihak terkait, pembagian kerja tim pelaksana yang akan terlibat dalam pelatihan serta mempersiapkan materi serta modul- modul pelatihan. Persiapan materi pelatihan, termasuk penyiapan alat peraga pada saat pelatihan. Pada penyiapan alat peraga untuk pelatihan, diharapkan melibatkan mahasiswa yang sedang atau sudah melakukan riset pemanfaatan IoT. Mahasiswa tersebut akan diberikan kesempatan untuk menjelaskan prinsip kerja alat dan cara pemanfaatan IoT pada irigasi tetes.

2). Pelaksanaan

Pada tahap ini, dilakukan pemaparan mengenai apa dan bagaimana konsep IoT dan implementasinya pada irigasi tetes. Penjelasan cara kerja peralatan yang memanfaatkan IoT, dilanjutkan dengan demo irigasi tetes cerdas menggunakan IoT. Metode yang digunakan saat pelatihan ini adalah :

- a. Presentasi, Untuk menyampaikan konsep-konsep penting yang harus dimengerti dan dikuasai oleh siswa peserta pelatihan. Metode ini dikombinasikan dengan gambar-gambar, animasi dan *display* dengan harapan dapat memberikan pengertian yang cepat dan mudah.
- b. Demonstrasi, Metode ini digunakan untuk menunjukkan kinerja memanfaatkan IoT sebagai pengontrol sistem irigasi tetes cerdas. Demonstrasi dilaksanakan dan diperagakan oleh mahasiswa di hadapan para peserta secara langsung sehingga masing-masing peserta dapat mengamati secara jelas bagaimana merancang dan memanfaatkan teknologi berbasis IoT dalam bidang pertanian.
- c. Tanya jawab, Metode ini dilakukan untuk melihat apresiasi dan pengetahuan peserta pelatihan terhadap materi yang diberikan.

3). Evaluasi Kegiatan Pelatihan

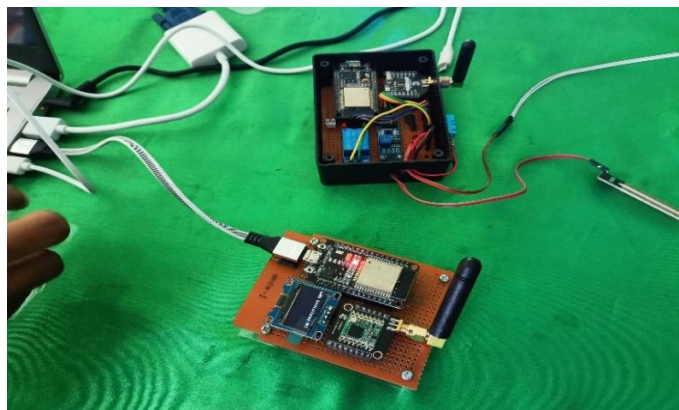
Pada tahap ini, siswa atau peserta pelatihan melakukan praktik secara langsung bagaimana merakit komponen-komponen dan membentuk sebuah perangkat menggunakan IoT. Pemantauan minat dan *update* pengetahuan mengenai IoT dapat juga dilihat pada keaktifan dan kreativitas mereka dalam mengikuti pelatihan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengenalan Modul IoT

Teknologi IoT telah memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memungkinkan setiap barang (*things*) yang dimiliki dapat terhubung ke internet sehingga dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan *smartphone* atau bahkan dengan perintah suara. Salah satu pilihan dalam penggunaan jaringan komunikasi menggunakan IoT adalah menggunakan jaringan komunikasi LoRa. Teknologi LoRa merupakan teknologi modulasi radio CSS (*Chirp Spread Spectrum*) yang memungkinkan untuk mengirim data jarak jauh berdaya rendah melalui pita ISM (*Instrumentation Science and Medical*) yang tidak berlisensi dan dipatenkan oleh SemTech. Modulasi LoRa menyediakan alternatif komunikasi Spread Spectrum dengan konsumsi daya yang rendah serta biaya yang rendah karena menggunakan teknik spread spektrum konvensional.

Penerapan IoT dalam irigasi tetes cerdas, tidak terbatas hanya dalam penghematan dan efisiensi penggunaan air, tetapi dapat digunakan untuk daerah yang jauh dari jangkauan sinyal GSM. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan jaringan komunikasi LoRa sebagai sarana komunikasi antar modul IoT. Modul IoT dengan komunikasi LoRa yang diperagakan pada pelatihan diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Modul IoT untuk irigasi tetes cerdas

Cara Kerja alat Irigasi Tetes Cerdas

Langkah awal yang dilakukan pada pembuatan modul adalah merancang penggunaan komponen dan membuat modul yang sederhana agar dapat dimengerti oleh peserta pelatihan. Beberapa komponen yang digunakan antara lain:

- a. DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara.
- b. *Moisture* Sensor untuk mengukur kelembapan tanah
- c. LoRa SX1276 sebagai komunikasi nirkabel jarak jauh.
- d. ESP32 sebagai pengolah data sensor dan untuk pengontrol Relay
- e. Relay untuk mengendalikan pompa air

Konfigurasi Perangkat Sumber/Pengirim

Konfigurasi pin tiap komponen diatur sebagai keluaran dan masukan agar sesuai dengan program yang akan dibuat menggunakan aplikasi arduino IDE. Konfigurasi pin yang digunakan untuk LoRa dengan ESP32 diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konfigurasi Pin komponen

Pin LoRa SX1276	Pin ESP32
SCK	18
MISO	19
MOSI	23
SS	5
RST	14
DIO0	2
DHT11	GPIO 25
Moisture Sensor	GPIO 15
Relay	GPIO 26

Setelah dihubungkan sesuai konfigurasi pin, kemudian dilakukan proses inialisasi komponen pada program. Proses inialisasi dilakukan untuk sinkronisasi kecepatan komunikasi pengirim dan penerima serta pin yang digunakan sebagai masukan dan keluaran. *Script* program untuk proses inialisasi adalah:

```
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
  dht.setup(DHTPIN, DHTesp::DHT11);  
  pinMode(moisturePin, INPUT);  
  pinMode(relayPin, OUTPUT);  
  digitalWrite(relayPin, HIGH);  
  startLoRA();  
}
```

Pengambilan Data dari Sensor

Proses pengambilan data sensor menggunakan fungsi `getReadings()` bertanggung jawab untuk mengambil data dari sensor:

- Suhu dan Kelembaban Udara: Data dari sensor DHT11 dibaca melalui metode `getHumidity()` dan `getTemperature()`. Jika pembacaan gagal, pesan kesalahan ditampilkan.
- Kelembaban Tanah: Dibaca dalam bentuk nilai analog dari pin *moisture*, lalu dikonversi menjadi persentase kelembaban dengan rumus $(100 - ((\text{sensorValue} / 4095) * 100))$, menyesuaikan rentang ADC dari 0-100%.

Script untuk pengambilan data sensor adalah:

```
// Get sensor readings
void getReadings(){
  h = dht.getHumidity();
  t = dht.getTemperature();
  int sensorValue = analogRead(moisturePin);
  moisturePercentage = (100.00 - ((sensorValue / 4095.00) * 100.00));

  if (isnan(h) || isnan(t)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }
}
```

Pengiriman Data melalui LoRa

Fungsi `sendLoRaData()` mengirimkan data sensor melalui modul LoRa, data yang dikirim adalah:

- Paket data yang dikirim mencakup informasi suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah.
- Status pompa air baik dalam keadaan hidup atau mati, tergantung pada kondisi relay.

Data ini dapat diterima oleh perangkat lain yang terhubung melalui LoRa untuk tujuan pemantauan jarak jauh.

Perangkat Penerima

Perangkat penerima terdiri dari ESP32, LoRa SX1276 dan Oled Display. Data yang diterima dibaca melalui LoRa dan disimpan dalam variabel `LoRaData`. Data kemudian ditampilkan pada serial monitor untuk keperluan debugging. Tampilan OLED juga diperbarui untuk menampilkan pesan "Received Data:"

2. Praktik penggunaan modul IoT

Pada praktik penggunaan modul IoT yang diaplikasikan pada irigasi tetes cerdas, modul tersebut dirangkai oleh peserta pelatihan dengan bimbingan mahasiswa. Pada proses perakitan modul, dilakukan penjelasan langkah demi langkah pemasangan komponen beserta fungsinya. Penjelasan tersebut meliputi komponen-komponen yang digunakan seperti mikrokontroler, sensor kelembaban, LoRa, sensor suhu dan LED.



Gambar 2. Suasana pelatihan irigasi tetes cerdas ; a) penyampaian materi; b) Pemaparan cara merangkai modul IoT

Setelah perakitan modul IoT selesai dilakukan, selanjutnya adalah menjalankan perangkat dengan menggunakan sensor kelembaban sebagai relay/switch untuk melihat kinerja pompa air. Kelembaban tanah yang dibutuhkan, dapat disesuaikan dengan kebutuhan tanaman menggunakan *smartphone/android*. Saat tanah lembab atau basah, pompa tidak aktif, sebaliknya jika tanah yang diukur terlalu kering maka pompa akan aktif. Kelembaban yang diinginkan dapat diatur menggunakan bahasa pemrograman menggunakan aplikasi arduino IDE.

3. Diskusi dan Tanya jawab

Setelah praktik cara menggunakan modul selesai, dilakukan tanya jawab peserta dengan anggota pelatihan mengenai hal-hal yang belum dipahami oleh peserta pelatihan. Dalam diskusi ini, peserta juga menanyakan kepada tim bagaimana solusi yang ditawarkan oleh teknologi seperti IoT untuk kendala-kendala yang mereka hadapi pada proses penanaman menggunakan hidroponik yang sedang dikembangkan oleh SMK PP Negeri Mataram. Untuk kasus tersebut, tim pengabdian bersedia memberikan pelatihan pembuatan sistem penyiraman otomatis berbasis IoT yang akan dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Mataram

KESIMPULAN DAN SARAN

Secara keseluruhan, mulai dari persiapan, pembuatan modul pelatihan hingga pelaksanaan pelatihan berjalan dengan baik. Beberapa tenaga pendidik dan siswa SMK PP Mataram yang belum mengerti apa itu IoT, berkesempatan hadir dan ingin menggali lebih dalam peranan IoT pada bidang pertanian. Adapun kesimpulan yang dapat diambil dengan diadakannya pelatihan ini antara lain:

1. Pelatihan yang dilaksanakan telah memberikan wawasan yang lebih baik mengenai teknologi IoT pada bidang pertanian. Hal tersebut terlihat dari rencana-rencana yang dikemukakan, bagaimana langkah-langkah yang akan di kerjakan untuk sistem otomatisasi tanaman hidroponik yang mereka miliki.
2. Para peserta pelatihan yang terdiri dari guru dan siswa SMK PP Negeri Mataram, dapat melihat secara nyata manfaat yang didapat dari perangkat IoT dalam bidang pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian Pada Masyarakat (PKM) mengucapkan terima kasih kepada LPPM selaku pemberi dana pengabdian, Sekolah SMK PP Negeri Mataram yang memberikan tempat bagi terlaksananya program pelatihan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiguna, R. T., & Rejo, A. (2018). Teknologi Irigasi Tetes Dalam Mengoptimalkan Efisiensi Penggunaan Air Di Lahan Pertanian. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2018*, 107–116.
- Chandra, R. N. (2014). *Internet of Things dan Embedded System Untuk Indonesia*. Surya University: Serpong.
- Diana, I., Saputra, H. M., & Nurhakim, A. (2019). Pemantauan dan Penyiraman Tanaman Menggunakan Smartphone Android. *Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung (SENTER 2019)*, 419–425.
- Dzukifli, M., Rivai, M., & Suwito. (2016). Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2).
- Fikry, D., Misbahuddin, I., Iqbal, M. S., Rachman, A. S., Akbar, L. A., & Wiriasto, G. (2023). Diseminasi Long Range (LoRa) Sebagai Perangkat Nirkabel Pada Jaringan Lokal Internet of Things di SMK 2 Praya Lombok Tengah. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(2), 464–467.
- Gunawan, R., Andhika, T. S., & Hibatulloh, F. (2019). Monitoring System for Soil Moisture, Temperature, pH and Automatic Watering of Tomato Plants Based on Internet of Things. *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, 7(1), 66–78.
- Hari, Y., Utama, Y. A. K., & Budijanto, A. (2017). Pengembangan Sistem Kendali Cerdas aan Monitoring Pada Budidaya Buah Tomat. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan V*, 151–156.

- Misbahuddin, L. A. S., Akbar, I., Budiman, D. F., & Natsir, A. (2021). Compromise of 915 MHz LoRa Transmission Parameters In A Single-Hop Uplink. *International Conference on Computer System, Information Technology, and Electrical Engineering (COSITE)*, Banda Aceh, October 20–21.
- Misbahuddin, M., Iqbal, M. S., & Wiriasto, G. W. (2019). Multi-hop Uplink For Low Power Wide Area Networks Using LoRa technology. The 2019 6th International Conference on Information Technology, Computer and Electrical Engineering (ICITACEE), Semarang, 26–27 September 2019.
- Pemerintah Republik Indonesia. (1998). *Peraturan Pemerintah No. 23/1998 tentang irigasi*.
- Prabowo, A. (2004). Pengelolaan Irigasi Tanaman Jagung Lahan Kering: Aplikasi Irigasi Tetes. *Makalah Seminar Peran Strategis Mekanisasi Pertanian dalam Pengembangan Agroindustri Jagung*, Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Setiadi, D., & Muhaemin, M. N. A. (2018). Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 3(2), 95.
- Setiawan, R., Rivai, M., & Suwito. (2017). Implementasi Analog Front End Pada Sensor Kapasitif Untuk Pengaturan Kelembaban Menggunakan Mikrokontroler STM32. *Jurnal Teknik I*.
- Sulistyanto, M. P. T. (2015). Implementasi IoT (Internet of Things) Dalam Pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang. *SMARTICS Journal*, 1(1), 20–23.
- Visenno, T., & Fath, N. (2020). Monitoring Sistem Kelembapan Tanah Pada Tanaman Tomat Berbasis IoT (Internet of Things). *Maestro*, 3(1), 107–115.