



Perancangan Sistem Monitoring dan Controlling Tanaman Menggunakan IoT

Muhammad Maulana Syahaddan^{1*}, Rofik Hakiki¹, Hielmi Sulaeman¹, Yoga Sahria¹

¹Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Informatika, Universitas Teknologi Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email: ^{1*}muhamadmaulanasyahaddan_20@gmail.com, ²rofik.hakiki99@gmail.com,
³hielmisulaeman10@gmail.com, ⁴yogasahria@amikom.ac.id

Abstrak – Perkembangan teknologi yang pesat, terutama dalam konsep Internet of Things (IoT), telah membawa perubahan signifikan dalam kehidupan kita dalam beberapa dekade terakhir. IoT memungkinkan perangkat fisik untuk terhubung ke internet dan mengizinkan pengendalian jarak jauh melalui perangkat smartphone pengguna. Dalam sektor pertanian, tantangan kompleks seperti fluktuasi suhu, dan kelembapan tanah telah mendorong perluasan inovasi. Penerapan IoT dalam pertanian, khususnya dalam konsep smart farming, telah menjadi fokus perhatian utama dalam beberapa tahun terakhir. Melalui sistem ini, petani dapat memantau parameter lingkungan seperti suhu, dan kelembapan tanah secara real-time, dan mengambil tindakan yang sesuai sesuai dengan kebutuhan tanaman. Di samping itu, sistem yang dibangun menggunakan microcontroller ESP8266 ini mengotomatisasi penggunaan sumber daya seperti penyiraman tanaman, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam, dan mengoptimalkan hasil panen.

Kata Kunci: Internet of Things (IoT); Bawang Merah; Pertanian; Pengontrolan; Monitoring

Abstract – Rapid technological developments, especially in the concept of the Internet of Things (IoT), have brought significant changes to our lives in the last few decades. IoT allows physical devices to connect to the internet and allows remote control via the user's smartphone device. In the agricultural sector, complex challenges such as temperature fluctuations, and soil moisture have driven the expansion of innovation. The application of IoT in agriculture, especially in the concept of smart farming, has become a major focus of attention in recent years. Through this system, farmers can monitor environmental parameters such as temperature and soil moisture in real-time, and take appropriate actions according to crop needs. In addition, the system built using the ESP8266 microcontroller automates the use of resources such as watering plants, increases the efficiency of using natural resources, and optimizes crop yields.

Keywords: Internet of Things (IoT); Red Onion; Agriculture; controlling; monitoring

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi telah membawa perubahan luar biasa dalam kehidupan kita selama beberapa dekade terakhir. Salah satu kemajuan teknologi terkini adalah *Internet of Things* (IoT), yang menandai terobosan baru dalam dunia teknologi yang diperkirakan akan menjadi tren populer di masa mendatang. IoT memungkinkan perangkat fisik seperti sensor suhu, kelembaban, sensor gas, dan lainnya untuk terhubung ke internet secara konstan dan memungkinkan pengendalian jarak jauh melalui perangkat smartphone pengguna (Jaya dkk., 2021). Teknologi ini telah merevolusi cara berinteraksi dengan perangkat, sistem, dan lingkungan di sekitar (Putra dkk., 2022). Dalam pembahasan ini, kita akan menjelajahi perkembangan teknologi hingga mencapai era IoT yang telah mengubah cara kita menjalani kehidupan sehari-hari.

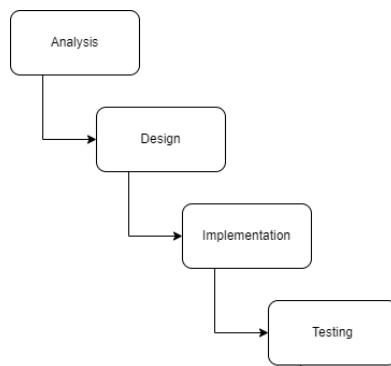
Pertanian merupakan salah satu sektor utama dalam menjawab kebutuhan pangan global namun, permasalahan yang dihadapi oleh petani semakin rumit seiring berjalannya waktu (Rohmah & Rahmaddi, 2021). Berbagai faktor seperti suhu, intensitas cahaya, dan kelembapan tanah merupakan faktor yang krusial. Perubahan suhu dapat memiliki dampak signifikan pada pertumbuhan tanaman, tingkat fotosintesis, serta aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Intensitas cahaya juga memainkan peran krusial dalam proses fotosintesis, yang menjadi fondasi bagi tanaman untuk memproduksi nutrisi mereka sendiri. Sebaliknya, kelembapan tanah mempengaruhi ketersediaan air untuk tanaman (Kholilah dkk., 2021) dan juga pengaksesan nutrisi yang tersedia di dalam tanah. Tantangan yang timbul dari perubahan iklim, sumber daya alam yang semakin terbatas, dan pertumbuhan populasi global yang terus meningkat, semakin menekankan urgensi inovasi dalam sektor pertanian. Sebagai respons terhadap perubahan ini, penerapan *Internet of Things* (IoT)

dalam *smart farming* telah muncul sebagai salah satu pendekatan yang sangat diperhatikan dalam beberapa tahun terakhir (Akhter & Sofi, 2022). Pengukuran dan pemantauan parameter-parameter ini sangat diperlukan dalam pertanian modern untuk memastikan kondisi lingkungan yang optimal, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas pertanian, kualitas hasil panen, dan efisiensi penggunaan sumber daya.

Untuk mengatasi tantangan kompleks dalam pertanian, solusi inovatif adalah menerapkan sistem pemantauan dan pengendalian tanaman dengan *Internet of Things* (IoT). Melalui sensor-sensor IoT, petani dapat memantau suhu, intensitas cahaya, dan kelembapan tanah secara *real-time* di lahan mereka, serta mengambil tindakan yang diperlukan. Sistem ini juga mengotomatisasi penggunaan sumber daya seperti irigasi, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam, dan mengoptimalkan hasil panen. Dengan teknologi IoT dalam pertanian, kita dapat meningkatkan produktivitas, kualitas hasil panen, dan ketahanan pangan global.

2. METODE

Metode pengembangan yang diaplikasikan pada penelitian ini adalah metode *Waterfall* metode memiliki beberapa tahapan: *Analysis, Design, Implementation, testing*. Dipilihnya metode *waterfall* ini karena sesuai dengan penelitian ini yang sifatnya proyek yang sederhana dan menggunakan anggaran yang terbatas. Berikut adalah diagram dari metode *waterfall* yang kami gunakan dalam melakukan penelitian.



Gambar 1. Metode Waterfall

2.1 Analysis

Pada tahapan analisa (analysis) informasi mengenai fitur yang dibutuhkan oleh aplikasi yang dibangun pada penelitian ini dan pengaruh apa saja yang akan diberikan oleh sistem Monitoring dan Controlling berikut dengan pengaplikasian IoT tersebut. Pada tahapan analisa ini juga terdapat beberapa proses seperti melakukan studi literatur (Alief Anugerah & Gunawan Zain, 2022) untuk mendapatkan *insight* tambahan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Beberapa alat yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah diantaranya adalah microcontroller ESP8266 dan Arduino Uno R3, Soil moisture sensor dan relay 5V sebagai trigger untuk menyalaikan pompa air dan pompa pestisida.

2.2 Design

Proses perancangan (design) dalam penelitian ini menjadi tahap kunci yang berperan dalam menggambarkan dengan rinci bagaimana sistem monitoring dan controlling bawang merah beroperasi dalam konteks ekosistem Internet of Things (IoT). Dalam tahap ini, akan diperinci bagaimana sinyal-sinyal yang dihasilkan oleh sensor-sensor yang terintegrasi dalam sistem dikumpulkan, diproses, dan ditransmisikan melalui jaringan IoT (Cota dkk., 2023). Kemudian, proses selanjutnya adalah bagaimana data ini diolah dan diinterpretasikan sehingga dapat ditampilkan secara efektif dan interaktif pada perangkat smartphone berbasis Android. Melalui



perancangan ini, sistem diharapkan dapat berfungsi dengan optimal, memberikan pengguna informasi yang relevan, serta memungkinkan pengendalian yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan bawang merah secara real-time. Perancangan sistem ini nantinya akan menggunakan Draw.io terkait dengan arsitektur model pada sistem ini.

2.3 Implementation

Proses implementasi ini adalah sebuah perjalanan yang menuntut kerja keras, di mana konsep abstrak yang telah diidentifikasi harus diubah menjadi sebuah produk konkret yang dapat berinteraksi dengan dunia fisik. Dalam upaya ini, penulis juga memiliki tanggung jawab untuk memastikan bahwa desain antarmuka aplikasi mobile memprioritaskan kemudahan penggunaan dan fungsionalitas, sehingga pengguna dapat dengan mudah memahami serta mengelola sistem IoT yang telah dikembangkan (Hidayah & Idris, 2023). Tahap implementasi ini memiliki peran kunci dalam menjembatani kesenjangan antara ide dan perencanaan awal dengan realitas yang bisa memberikan manfaat langsung kepada pengguna akhir. Melalui penyatuan teknologi IoT dengan aplikasi mobile, harapannya sistem ini akan menjadi solusi yang efisien dan efektif dalam memenuhi berbagai kebutuhan pemantauan dan pengendalian dalam berbagai konteks (Wibowo, 2023). Dengan demikian, tahap implementasi ini menjadi pondasi penting dalam memastikan keberhasilan dan relevansi sistem IoT yang telah dirancang.

2.4 Testing

Pada pengujian testing ini akan menggunakan metode blackbox, dimana dalam pengujian tersebut alat IoT yang sudah dirancang melakukan pengujian secara langsung pada bawang merah. Untuk menguji apakah setiap hardware IoT dapat berfungsi untuk mendeteksi kelembaban tanah, mendapat informasi kelembaban tanah melalui Mobile, dan aplikasi mobile dapat memberikan perintah untuk menyalakan sebuah relay yang terhubung dengan pompa untuk menyalakan pompa tersebut.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

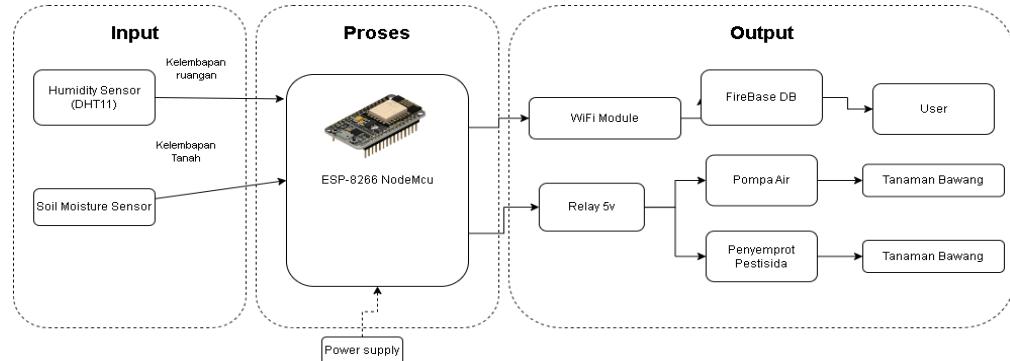
Selain untuk menganalisa fitur-fitur apa saja yang dibutuhkan oleh sistem, tahapan ini juga dilakukan guna mendapatkan *requirement analysis* yang terdiri dari kebutuhan fungsional dan non-fungsional pada aplikasi. Permasalahan yang sedang terjadi pada sistem yang saat ini digunakan adalah proses pengairan yang hanya dilakukan sekali sehari dapat berpengaruh terdapat tumbuh kembang tanaman bawang merah itu sendiri. Dikarenakan cuaca yang tidak menentu, tanaman bawang merah jika kekurangan air dapat mengganggu pertumbuhan dari tanaman bawang merah, dan sebaliknya jika terlalu banyak air dapat membuat bawang merah tersebut menjadi busuk.

Gangguan hama juga sangat penting untuk diperhatikan karena hama tersebut dapat mengganggu hidup dari tanaman bawang merah itu sendiri. Salah satu hama bawang merah yaitu ulat bawang yang memiliki nama latin *Spodoptera exigua Hubner*, pada serangan berat mereka menyebabkan daun mengering dan gugur sebelum waktunya, menurunkan kualitas dan jumlah bawang merah (Pratiwi dkk., 2022).

Berikut ini merupakan beberapa analisis fungsional dari sistem yang akan dibangun sejalan dengan tahapan analisa yang telah dilakukan :

- a. Sistem dapat melakukan penyiraman tanaman bawang merah sesaat setelah perintah dilakukan melalui aplikasi yang berjalan pada sistem operasi Android.
- b. Sistem juga dapat melakukan penyemprotan pestisida sesuai kebutuhan user

3.1 Arsitektur Sistem



Gambar 2. Arsitektur Sistem

Dari arsitektur diatas diperoleh beberapa komponen dari arsitektur diatas, diantaranya adalah:

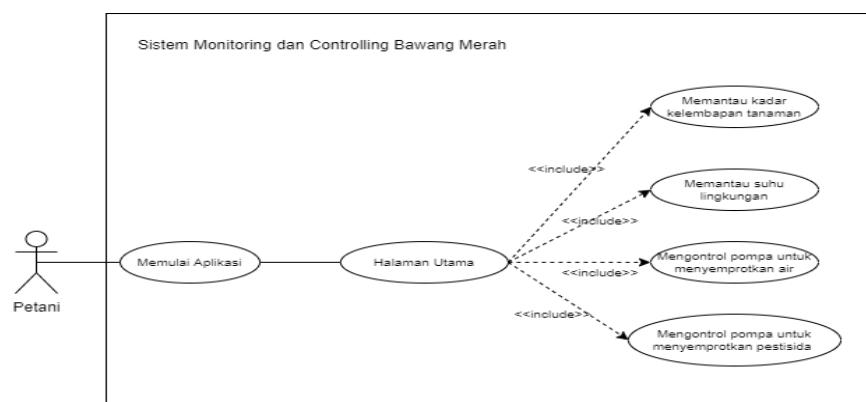
- Sensor Kelembapan DHT11 yang berfungsi untuk menerima sinyal berupa data kelembapan udara lingkungan.
- Soil Moisture Sensor berfungsi untuk menerima sinyal berupa nilai dari kelembapan tanah.
- Microcontroller ESP8266 pada arsitektur ini berguna untuk memproses sinyal analog yang diperoleh dari kedua sensor dan selanjutnya akan dilakukan koordinasi dengan aktuator berupa modul water pump dan penyemprot pestisida yang berguna sebagai alat untuk menyemprotkan air dan pupuk melalui perantara relay 5v. Selain itu microcontroller ini terdapat sebuah modul WiFi yang memungkinkan untuk terjadi nya komunikasi antara perangkat IoT dengan Database agar dapat diproses juga oleh perangkat *smartphone* melalui aplikasi *mobile* agar pengguna dapat memantau tanaman bawang merah ini secara *realtime* dimanapun dan kapanpun.
- Relay pada arsitektur ini berguna sebagai saklar otomatis sebagai trigger untuk menyalakan kedua alat yaitu pompa dan penyemprot pestisida. Dimana relay ini dapat digunakan secara langsung pada tegangan ac 220v.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1 Perancangan UML

a. Use Case Diagram

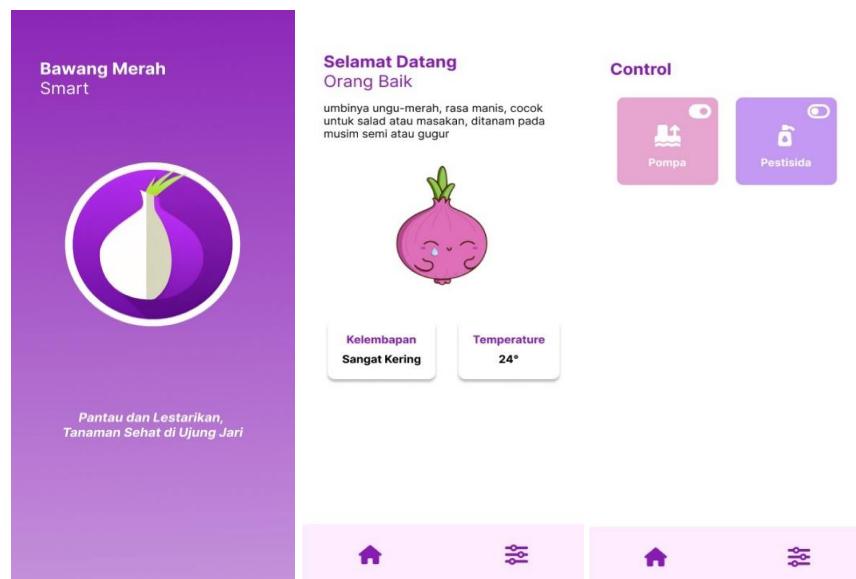
Pada tahap awal pengembangan perangkat lunak, use case diagram adalah jenis diagram dalam UML (*Unified Modeling Language*) yang digunakan untuk menjelaskan fungsionalitas sistem dari sudut pandang pengguna. Ini biasanya digunakan untuk mengidentifikasi aktor dan fungsi utama yang disediakan oleh sistem.



Gambar 3. Use case diagram sistem

3.3 Implementasi Aplikasi

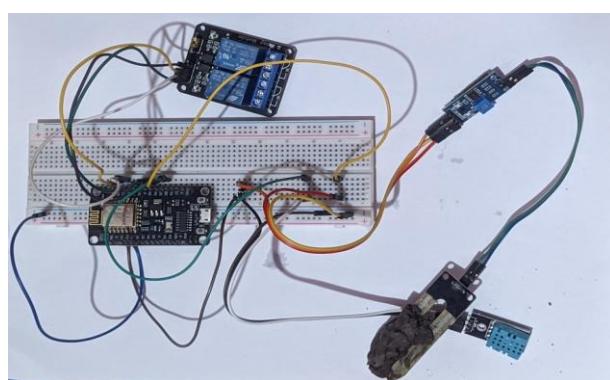
Selanjutnya merupakan tahapan implementasi *interface* aplikasi yang merupakan tahap mengkonversi desain ke dalam kode agar tercipta sebuah tampilan yang dinamis. Gambar paling kiri adalah tampilan dari halaman *splash screen*. Kemudian halaman kedua adalah tampilan dari halaman *monitoring* kelembapan tanah dan temprature udara lingkungan sekitar, agar petani dapat mengambil keputusan untuk menyiram tanaman. Halamn ketiga atau halaman paling kanan adalah halaman untuk mengatur pompa apakah akan menyemprotkan air atau pestisida sesuai dengan keinginan dari Petani.



Gambar 4. Implementasi aplikasi

3.4 Implementasi Sistem

Dalam rangkaian elektronik *Internet of Things* (IoT) ini terdiri dari relay 2 channel, dimana kabel kuning pada relay terhubung dengan pin D1 pada esp yang digunakan untuk mengatur *on* atau *off* pada pompa air, sedangkan kabel warna putih pada relay terhubung dengan pin D2 pada esp digunakan untuk mengatur *on* atau *off* pada penyemprotan pestisida. Untuk membaca sebuah sensor analog berjumlah 2 menggunakan metode teknik *multiplexing*. Yang dimana pin A0 pada esp digunakan untuk membaca nilai sensor dari kedua yaitu *sensor Soil Moisture* dan DHT11 secara bergantian. Sedangkan pin digital pada esp pin D6 kabel warna kuning dan pin D7 kabel warna hijau sebagai penyalur daya untuk menyalakan sensor Soil Moisture dan DHT11 secara bergantian. Jadi pin A0 pada esp dapat membaca nilai 2 sensor secara bergantian.



Gambar 5. Rangkaian keseluruhan dari sistem *control* dan *monitoring*

3.5 Testing

Pada pengujian testing ini akan menggunakan metode blackbox, dimana dalam pengujian tersebut alat IoT yang sudah dirancang melakukan pengujian secara langsung pada bawang merah. Untuk menguji apakah setiap hardware IoT dapat berfungsi untuk mendeteksi kelembaban tanah, mendapat informasi kelembaban tanah melalui Mobile, dan aplikasi mobile dapat memberikan perintah untuk menyalakan sebuah relay yang terhubung dengan pompa untuk menyalakan pompa tersebut. Berikut hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status pengujian
Aplikasi dapat menerima nilai sensor	Dapat menampilkan sebuah informasi nilai sensor Kelembapan tanah dan Suhu	Berhasil
Aplikasi dapat memberikan perintah on / off	Dapat menyalakan atau mematikan pompa dan penyemprot pestisida sesuai nilai input oleh user yaitu on/off	Berhasil
Esp dapat membaca nilai kedua sensor Soil Moisture dan DHT11	Dapat membaca sensor secara bergantian dengan teknik Multiplexing menggunakan pin A0 dengan menyalakan sensor secara bergantian menggunakan pin digital dan dapat mengirimkan nilai ke firebase	Berhasil
Esp dapat mentrigger Relay	Esp diharapkan mendapat perintah nilai sesuai dari firebase untuk mentrigger relay ke aktuator (pompa dan penyemprot pestisida)	Berhasil

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan serangkaian penelitian mendalam mengenai kebutuhan dan analisis fitur yang diperlukan, tim peneliti berhasil mengembangkan sebuah sistem yang inovatif, yaitu "Monitoring dan *Controlling* Tanaman IoT." Sistem ini dirancang khusus untuk mendukung aktivitas pertanian, khususnya dalam pengelolaan tanaman bawang merah. Dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT), sistem ini memberikan solusi canggih bagi para petani untuk mengawasi dan mengontrol kondisi pertumbuhan tanaman secara *real-time*. Secara keseluruhan, implementasi sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi holistik bagi para petani dalam mengoptimalkan produksi tanaman bawang merah. Dengan kombinasi antara teknologi IoT, analisis data *real-time*, dan kontrol otomatis, sistem *Monitoring* dan *Controlling* Tanaman IoT ini menjadi inovasi yang sangat berharga dalam mendukung keberlanjutan dan efisiensi dalam sektor pertanian.

REFERENCES

- Akhter, R., & Sofi, S. A. (2022). Precision agriculture using IoT data analytics and machine learning. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(8), 5602–5618. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.05.013>
- Alief Anugerah, M. K., & Gunawan Zain, S. (2022). Pengembangan Smart Fitting Berbasis IoT (Internet Of Things) Dengan Menggunakan Mikrokontroler Esp 32 S Development Of Smart Fittings Based On IoT (Internet Of Things) Using Esp 32 S Microcontroller. *Media Elektrik*, 19(2), 2721–9100.
- Cota, D., Martins, J., Mamede, H., & Branco, F. (2023). BHiveSense: An integrated information system architecture for sustainable remote monitoring and management of apiaries based on IoT and microservices. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(3), 100110. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100110>
- Hidayah, R., & Idris, M. (2023). Perancangan User Interface Mobile Aplikasi Job Orderapp Pt. Dinamika Mediakom Menggunakan Metode Activity Centered Design Dengan Pendekatan. *AKSELERASI: Jurnal Ilmiah Nasional*, 5(2), 1–15.



JRIIN: Jurnal Riset Informatika dan Inovasi
Volume 1, No. 7, Januari 2024
ISSN 3025-0919 (media online)
Hal 1015-1021

- Jaya, U. B., Suhendar, B., Dedy Fuady, T., & Herdian, Y. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ideal Tanaman Stroberi Berbasis Internet of Things (IoT). *SAINTEK / Jurnal Sains & Teknologi*, 5(1).
- Kholilah, U., Janitra, S. P., Gumay, R., & Ferdinand, A. A. (2021). Rancang Bangun Sistem Irrigasi Sprinkle Berbasis IoT (Internet Of Things) Pada Tanaman Hortikultura. *Journal of Agricultural and Biosystem Engineering Research*, 2(2), 28–36. <https://doi.org/10.20884/1.jaber.2021.2.2.4851>
- Pratiwi, Y., Hery Haryanto, & Jayaputra. (2022). Populasi Dan Intensitas Serangan Hama Ulat Bawang (Spodoptera exigua Huber) Pada Tanaman Bawang Merah (Allium ascalonicum L.) Di Kecamatan Plampang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 1(1), 10–20. <https://doi.org/10.29303/jima.v1i1.1163>
- Rohmah, R. N., & Rahmaddi, R. (2021). Sistem Keamanan dan Pengairan Ladang Pertanian Berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro*, 21(02), 126–134.
- Wibowo, A. (2023). *Internet of Things (IoT) Internet of Things (IoT) Internet of Things (IoT) dalam dalam dalam* (J. T. Santoso & M. C. Wibowo, Ed.; 1 ed.). Yayasan Prima Agus Teknik.