

## PERANCANGAN SISTEM KONTROL PEMUPUKAN OTOMATIS PADA TANAMAN BAWANG MENGGUNAKAN RTC DS3231 DENGAN SENSOR HUJAN FC-37 BERBASIS IoT

Regita Cahyani<sup>1</sup>, Khairiyah Indriyani<sup>2</sup>, Fitria Nova Hulu<sup>3</sup>

Teknik Telekomunikasi<sup>1,2,3</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan  
regitacahyani@students.polmed.ac.id<sup>1</sup>, khairiyahindriyani@students.polmed.ac.id<sup>2</sup>,  
fitrianova@polmed.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Sistem kontrol dan monitoring yang terdapat pada sistem kendali konvensional masih belum efisien dimana masih bergantung pada pengamatan manusia yang berada disekitar perkebunan. Pemanfaatan teknologi dalam hal merawat tanaman yaitu teknologi yang diciptakan manusia dengan tujuan meningkatkan efisiensi manusia dalam menjaga dan merawat tanaman bawang khususnya dalam hal pemupukan sehingga mampu memperbesar peluang peningkatan hasil panen. Internet of things pada alat ini sangat mempermudah berbagai macam penerapan IoT dalam bidang pertanian. Salah satu contohnya adalah teknologi pendeteksi curah hujan dan keadaan tanah pertanian. melakukan pemupukan dan pemberian pestisida yang lebih presisi pada tanaman bawang. Tugas akhir yang penulis rancang dengan tujuan untuk membuat sistem kontrol dan monitoring pemupukan pada tanaman bawang menggunakan Sensor FC-37, Sensor Ultrasonic, RTC DS3231, LCD dan remote kontrol yang terhubung dengan internet of things (IoT) melalui aplikasi Telegram. Proses dikendalikan menggunakan ESP32. Hasil pengujian menunjukkan bahwa simulasi sistem ini beserta fitur-fiturnya yaitu remot kontrol, Penjadwalan pemupukan, dan penundaan pemupukan pada saat hujan turun dan pendeteksi volume pupuk pada wadah. Pada sensor ultrasonik tingkat akurasi sebesar 99,82% dan sensor FC-37 dapat mendeteksi air hujan dengan delay 1 (s), sehingga pada alat tersebut sistem telah berjalan dengan baik dan akurat.

**Kata Kunci** : Tanaman bawang, Pemupukan, Sistem Kontrol, *Internet of Things*, Telegram

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki kekayaan alam yang melimpah, dimana salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan adalah pada sektor pertanian yang merupakan salah satu sektor utama dalam perekonomian yang memberikan dampak positif baik secara domestik maupun internasional. Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang mempunyai arti penting bagi masyarakat baik dilihat dari nilai ekonomisnya yang tinggi maupun dari kandungan gizinya (Sumarni & Hidayat, 2005). Tanaman bawang merah banyak menyerap unsur hara makro dari dalam tanah seperti Nitrogen (N), Phosphor (P) dan Kalium (K). Namun unsur-unsur tersebut tidak selalu tersedia di dalam tanah disebabkan sistem budi daya yang terus-menerus dilakukan. Dalam budi daya bawang merah, diperlukan pemupukan sebanyak tiga kali, yaitu pada saat pengolahan lahan dan pemeliharaan tanaman. Untuk memastikan pemupukan tanaman yang efisien dan efektivitas, maka dapat di rancangan suatu sistem pemupukan didukung dengan Pompa DC yang akan digunakan untuk pemberian pupuk secara otomatis yang dikontrol dengan menggunakan ESP32.

Pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem pemupukan secara otomatis menggunakan mikrokontroler ESP 32 yang akan terhubung dengan internet (IoT). Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet Of Things (Savitri & PARAMYTHA, 2022). Iot (Internet of Things) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk Memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara Terus menerus. Pada dasarnya iot (Internet of Things) mengacu pada benda yang dapat Diidentifikasi secara unik sebagai representative virtual dalam struktur Berbasis internet (Skad & Nandika, 2020). Alat ini juga menggunakan Real Time Clock(RTC) DS3231 yang dapat berfungsi untuk menyimpan waktu yang sebelumnya sudah di setting terlebih dahulu, sehingga pada saat pengujian tidak perlu melakukan setting untuk mengatur waktu lagi (Kristanti et al., 2023). sensor Ultrasonik HC SR-04 untuk mengukur volume air pada wadah penampung, dan RTC DS3231, yang nantinya akan terhubung ke ESP 32 untuk memberikan input agar pompa air dan pupuk menyala secara otomatis

(Firly et al., 2022). Pada sistem ini ESP32 mengontrol alat maupun sensor untuk memberikan notifikasi dan mengontrol pemupukan otomatis pada tanaman bawang. Notifikasi dan pengontrolan pemupukan otomatis pada tanaman bawang berbasis IoT menggunakan aplikasi telegram. Telegram dilatarbelakangi karena Telegram mempunyai fungsi telegram bot, fungsi dari telegram bot untuk menerima perintah, yang dikirim oleh pengguna ke sebuah perangkat yang didaftarkan yaitu mikrokontroler. Sebagai modul utama yang berfungsi sebagai pengendali modul modul lainnya, telegram menggunakan identitas dari telegram bot yang telah dibuat (Kristanti et al., 2023).

## TINJAUAN PUSTAKA

Kajian pustaka ini akan menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Penulis mengangkat beberapa penelitian terdahulu sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian yang dilakukan penulis.

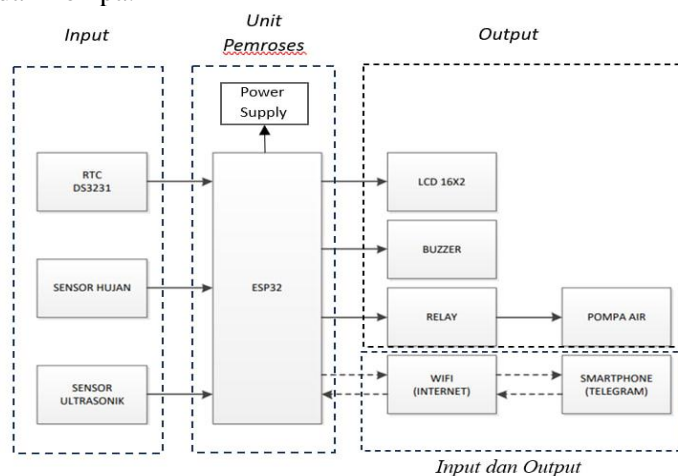
Pada penelitian berjudul “Rancang Alat Penyiram Dan Pemupukan Tanaman Otomatis Menggunakan RTC Dan Soil Moisture Sensor Berbasis Arduino” dibuat oleh Sinaga A dan Aswardi A. Maka dari itu petani untuk segera beralih ke sistem otomatisasi penyiraman dan pemberian pupuk cair pada tanaman. Penyiraman tanaman dilakukan ketika sensor soil moisture membaca kelembaban tanah sesuai dengan set point yang telah ditentukan dan untuk pemberian pupuk cair pada tanaman menggunakan RTC yang berfungsi sebagai penjadwalan pemberian pupuk cair yang terlebih dahulu dilakukan setting hari dan waktu pada program sesuai dengan set point yang telah dilakukan (Sinaga & Aswardi, 2020).

Setelah melihat penelitian sebelumnya maka penulis ingin menggunakan beberapa komponen dari penelitian tersebut untuk di implementasikan. Penelitian yang akan penulis lakukan yaitu Perancangan Sistem Kontrol Pemupukan Otomatis Pada Tanaman Bawang Menggunakan RTC DS3231 Dengan Sensor Hujan FC-37 Berbasis IoT. Alat ini akan mempermudah para pengguna dalam pengembangan teknologi pertanian yang lebih maju dan berkelanjutan, serta memberikan solusi bagi petani dalam meningkatkan hasil panen

## METODE PENELITIAN

### Perancangan perangkat keras (*Hardware*)

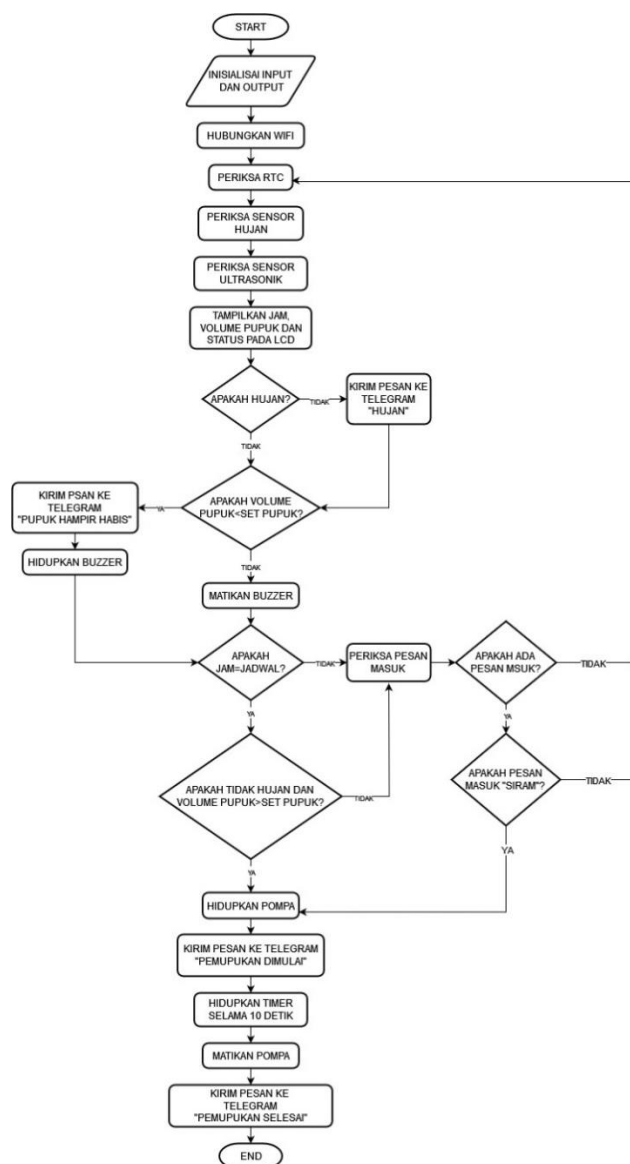
Diagram blok digunakan untuk mengilustrasikan komponen yang menjadi *input*, *process* dan *output* dalam sistem. Pada gambar 1, menampilkan semua komponen, baik itu *input* seperti sensor FC-37, Real Time Clock, sensor ultrasoni dimana proses menggunakan ESP32 sedangkan *output* seperti Relay, LCD, Buzzer dan Pompa.



Gambar 1. Blok Diagram

ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler dalam sistem pemupukan otomatis. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung (Nizam et al., 2022). Untuk menghindari pemupukan pada saat cuaca hujan, digunakan modul FC-37 berupa sinyal analog untuk menentukan intensitas hujan., dengan penghentian pemupukan saat terjadi hujan dengan mendeteksi keberadaan air (Sonna Mahardika et al., 2019). Selain itu, sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur volume pupuk dalam tabung atau wadah. Pada sensor ultrasonik Transmitter berfungsi sebagai pemancar dengan frekuensi tertentu yang dibangkitkan dari sebuah osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal dan Receiver terdiri dari transduser ultrasonik yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda (Lubis & Yanie, 2022). Real Time Clock(RTC) DS3231 dapat berfungsi untuk menyimpan waktu yang sebelumnya sudah di setting terlebih dahulu (Samsugi et al., 2018). RTC DS3231 digunakan untuk mengatur jadwal kerja pompa pemupukan otomatis pada tanaman bawang. Untuk mengaktifkan pompa pupuk, relay digunakan sebagai saklar. Informasi tentang waktu, volume pupuk, dan status hujan ditampilkan pada layar LCD. Telegram digunakan sebagai remot kontrol pada pemupukan yang dirancang dan notifikasi.

### Perancangan perangkat Lunak (*Software*)



Gambar 2. Flowchart

Perancangan *software* terdiri dari perancangan alur dan pembuatan program yang akan dijalankan pada sistem. Agar pompa pemupukan otomatis pada tanaman bawang ESP32 dapat dihidupkan, mikrokontroler harus diberi program. Sebelum membuat program, diagram alir harus dirancang terlebih dahulu. Diagram alir pada penyiraman dan pemupukan otomatis pada tanaman bawang dimulai dengan menginisialisasi port-port yang digunakan oleh ESP32 apakah sebagai *input* atau *output*. Selanjutnya ESP32 mengontrol alat maupun sensor untuk memberikan notifikasi dan mengontrol pemupukan otomatis pada tanaman bawang. Notifikasi dan pengontrolan pemupukan otomatis pada tanaman bawang berbasis IoT menggunakan aplikasi telegram.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Sensor FC-37

Pada pengujian sensor fc-37 ini terdapat IC komperator yang mana output dalam sensor ini dapat berupa logika high dan low. Tegangan yang dibutuhkan modul ini untuk dapat beroperasi dengan baik sebesar 5 V DC. Serta pada sensor ini terdapat output berupa tegangan, maka pengukuran pada tegangan sensor ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sensor FC-37

No	Kondisi	Tegangan
1.	Saat tidak hujan	3,90 V
2.	Saat gerimis	2,5V
3.	Hujan sedang	1,25 V
4.	Hujan lebat	0,10 V

### Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ultrasonik sebagai sensor volume pupuk pada wadah dalam sistem kontrol pemupukan otomatis pada tanaman bawang bertujuan untuk memastikan bahwa sensor ultrasonik dapat mengukur volume pupuk dengan akurat dan memberikan informasi yang diperlukan untuk pengendalian pemupukan, data yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Sensor Ultrasonik

No.	Jarak yang dibaca oleh sensor	Jarak yang diukur oleh mistar	Selisih Pengukuran (cm)	Persentase Kesalahan %
1.	15 cm	14 cm	1	0,07 %
2.	14 cm	13 cm	1	0,07%
3.	13 cm	12 cm	1	0,08%
4.	12 cm	11 cm	1	0,09%
5.	12 cm	10 cm	2	0,2%
6.	10 cm	9 cm	1	0,1%
7.	9 cm	7 cm	2	0,2%
8.	6 cm	6 cm	0	0%
9.	3 cm	3 cm	0	0%
10.	2 cm	1 cm	1	1%

Dari pengujian yang dilakukan, diketahui bahwa rata-rata *error* pengukuran adalah %. Untuk mengetahui *error* dan akurasi tiap pengukurannya dilakukan dengan persamaan berikut :

$$\text{Persentase Error} = \frac{S1-S2}{S2} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

S1 = Jarak yang diukur oleh sensor

S2 = Jarak yang diukur dengan mistar

Berdasarkan tabel 4.2 Berikut adalah perhitungan persentase *error* dan akurasi pengukuran dengan menggunakan rumus di atas :

$$1. \text{ Error} = \frac{15-14}{14} \times 100\% = 0,07\%$$

$$2. \text{ Error} = \frac{14-13}{13} \times 100\% = 0,07\%$$

$$3. \text{ Error} = \frac{13-12}{12} \times 100\% = 0,08\%$$

$$4. \text{ Error} = \frac{12-11}{11} \times 100\% = 0,09\%$$

$$5. \text{ Error} = \frac{12-10}{10} \times 100\% = 0,2\%$$

$$6. \text{ Error} = \frac{10-9}{9} \times 100\% = 0,1\%$$

$$7. \text{ Error} = \frac{9-7}{7} \times 100\% = 0,2\%$$

$$8. \text{ Error} = \frac{6-6}{6} \times 100\% = 0\%$$

$$9. \text{ Error} = \frac{3-3}{3} \times 100\% = 0\%$$

$$10. \text{ Error} = \frac{2-1}{1} \times 100\% = 1\%$$

$$\text{Rata-rata}_{(\text{persentase Kesalahan})} = \frac{1,8\%}{10} = 0,18\%$$

Perhitungan akurasi keseluruhan pada pengukuran didapat menggunakan rumus :

$$(2) \quad \text{Akurasi} = 100\% - \text{Error}_{\text{total}}$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - 0,18\% = 99,82\%$$

Dengan akurasi sebesar 99,82%, dapat diinterpretasikan bahwa dari serangkaian pengukuran yang dilakukan, sekitar 99,82% pengukuran tersebut sesuai dengan volume pupuk yang sebenarnya di dalam wadah.

### Pengujian RTC DS3231

Setelah melakukan pengujian RTC DS3231 pada sistem kontrol pemupukan otomatis pada tanaman bawang menggunakan sensor ultrasonik dan RTC DS3231, hasilnya menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dengan baik. RTC DS3231 berfungsi dengan akurat, mampu membaca waktu *real time*, dan memberikan sinyal yang sesuai. Dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Pengujian RTC DS3231 Dengan Perbandingan Jam di Laptop

No.	Hari dan Tanggal	Jam (hp icore i3)	RTC DS3231
1.	Kamis, 22 juni 2023	23 : 30 : 23	23 : 30 : 4
2.	Kamis, 22 juni 2023	23 : 33 : 17	23 : 32 : 58
3.	Kamis, 22 juni 2023	00 : 46 : 33	00 : 46 : 52
4.	Jumat, 23 juni 2023	01 : 24 : 02	01 : 23 : 43
5.	Jumat, 23 juni 2023	02 : 11 : 09	02 : 10 : 50

### Pengujian Telegram Sistem Kontrol dan Notifikasi

Pada rangkaian ini ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler. Siste kontrol pemupukan ini terhubung pada aplikasi telegram. Dimana aplikasi telegram menjadi 2 fungsi yaitu notifikasi dan remot kontrol. Berikut adalah hasil pengujian pada aplikasi telegram. Pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Respon Telegram

No.	Kondisi	Perintah	Notifikasi	Delay telegram
1.	Hujan	-	Saat ini hujan	2 (s)
2.	Hujan berhenti	-	Hujan telah berhenti	2 (s)
3.	Volume Pupuk <20%	-	Pupuk hampir habis	2 (s)
4.	Volume pupuk >20%	-	Pupuk telah diisi kembali	2 (s)
5.	Jadwal	-	Pemupukan dimulai	2 (s)
6.	Jadwal Tertunda	Siram	Pemupukan dimulai	2 (s)

Dalam pengujian waktu tunda atau *Delay* pada notifikasi pada telegram *Delay* terjadi saat mikrokontroler mengirimkan data yang telah dibaca oleh sensor dan dapat juga terjadi karena jaringan internet yang kurang stabil. Untuk mengetahui berapa lama *Delay* yang terjadi maka dilakukan dengan menggunakan stopwatch. Dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Delay Notifikasi Telegram

No.	Jarak (m)	Delay notifikasi (s)
1.	1 m	3,39 s
2.	3 m	4,90 s
3.	5 m	4,79 s
4.	7 m	3,80 s
5.	10 m	4,50 s
6.	13 m	2,99 s



Gambar 3. Tampilan pada Telegram

### Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan ini dilakukan agar dapat mengetahui apakah rangkaian prototype pada pengontrol pemupukan otomatis pada tanaman bawang sesuai dengan prinsip kerja sistem yang telah dirangkai. Pada pengujian keseluruhan rangkaian dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Keseluruhan Rangkaian

No.	Sensor FC-37	Sensor Ultrasonic	Jadwal	Kondisi Pompa	Tampilan Pada LCD	Tampilan Pada Telegram
1.	Hujan	Pupuk<Set Pupuk	08.00	Off	Jam, Jadwal dan % wadah	Saat ini hujan dan pupuk hampir habis, segera isi kembali
2.	Tidak Hujan	Pupuk<Set Pupuk	16.00	Off	Jam, Jadwal dan % wadah	Pupuk hampir habis, segera isi kembali
3.	Hujan	Pupuk>Set Pupuk	16.00	Off	Jam, Jadwal dan %	Saat ini hujan

4.	Tidak Hujan	Pupuk>Set Pupuk	08.00	On	wadah Jam, Jadwal dan % wadah	Pemupukan dimulai, pemupukan telah selesai
5.	Hujan Telah Berhenti	Pupuk>Set Pupuk	13.53	On	Jam, Jadwal dan % wadah	Kirim pesan "siram" Pemupukan dimulai, pemupukan telah selesai

## SIMPULAN

Dari hasil pengujian perancangan sisem kontrol pemupukan otomatis pada tanaman bawang menggunakan RTC DS3231 dengan sensor hujan FC-37 berbasis IoT, maka dapat disimpulkan bahwa Sistem data yang dirancang pada pemupukan pada tanaman bawang dapat dikendalikan oleh telegram dengan mengirim pesan perintah. Pemupukan yang telah dijadwalkan berdasarkan waktu yang telah ditentukan juga berlangsung secara akurat dan aplikasi telegram dapat memberi notifikasi pada saat pemupukan otomatis sedang bekerja, seperti "pemupukan dimulai", "pemupukan selesai", "pupuk hampir habis, segera isi kembali", "pupuk telah diisi", "saat ini hujan", dan "hujan telah berhenti". sistem ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi dan produktifitas dalam pemupukan tanaman bawang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Firly, M., Wahjudi, D., & Yulianto, P. (2022). PERANCANGAN SISTEM PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN OTOMATIS (SMART GARDEN) BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266. *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah Di Bidang Teknik*, 23(1), 115–1129.
- Kristanti, N., Samsugi, S., Surahman, A., Pratama, R. F., & Adam, R. I. (2023). Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Kotak Sampah Otomatis Menggunakan Telegram Dan Alarm Suara. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 3(2), 67–78. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v3i2.2347>.
- Lubis, F. B., & Yanie, A. (2022). Implementasi Pulse Width Modulation (PWM) pada Penyaluran Limbah Cair Pupuk Kelapa Sawit Berbasis Arduino. *Journal of Electrical Technology*, 7(2), 39–46. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/5394%0Ahttps://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/download/5394/3930>.
- Nizam, M. N., Haris Yuana, & Zunita Wulansari. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713>.
- Samsugi, S., Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 23–27.
- Savitri, C. E., & PARAMYTHA, N. (2022). Sistem Monitoring Parkir Mobil berbasis Mikrokontroler Esp32. *Jurnal Ampere*, 7(2), 135. <https://doi.org/10.31851/ampere.v7i2.9199>.
- Skad, C., & Nandika, R. (2020). PERANCANGAN ALAT PAKAN IKAN BERBASIS INTERNET OF THING (IoT). *Sigma Teknika*, 3(2), 121–131. <https://doi.org/10.33373/sigma.v3i2.2744>.
- Sonna Mahardika, S., Kurniawan, W., & Bakhtiar, F. A. (2019). Implementasi Sistem Real Time untuk Pendeteksi Dini Banjir berbasis ESP8266 dan Weather API. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(8), 8238–8247. <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- Sumarni, N., & Hidayat, A. (2005). *Budidaya bawang merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.