

Pengembangan *Prototype Smart* Sistem Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem *Monitoring* Berbasis IoT

Febri Erlangga¹, Anisa Nur Latifa Utami², Ridwang³, Adriani⁴

^{1,2,3,4}Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail: anggadslv@gmail.com¹, aainissminyg@gmail.com², ridwang@unismuh.ac.id³, adriani@unismuh.ac.id⁴

Abstract— *Plants are organisms that are extremely important for the sustainability of human life. Without plants, life on Earth would not be sustainable. Although technology is rapidly advancing today, many people, especially farmers and gardeners, have not yet utilized it optimally. They still water and fertilize plants manually, which often leads to poorly maintained plants due to lack of time and numerous activities. Some types of plants require special attention. This situation results in unmet nutritional needs for the plants. This study aims to develop a prototype of a smart irrigation and fertilization system with monitoring capabilities based on the Internet of Things (IoT). This system uses the NodeMCU ESP32 microcontroller as the main controller, a Capacitive Soil Moisture sensor to measure soil moisture, and a soil pH sensor to detect soil pH levels. When soil moisture is detected below 50%, the irrigation pump is activated. If the soil pH level is less than 4.5, the fertilization pump is activated. Users can remotely monitor soil conditions after sensors detect and take action. Data for this research was obtained through direct observation. The results of the study show that the prototype smart irrigation and fertilization system with IoT-based monitoring functions well and is expected to ease the burden on farmers and gardeners in watering and fertilizing plants while maintaining and improving the quality and yield of the crops.*

Keywords: *Monitoring, NodeMCU ESP32, Internet Of Things, Capacitive Soil Moisture, Soil pH Sensor*

Abstrak— Tanaman merupakan organisme yang sangat penting keberadaan bagi keberlangsungan hidup umat manusia. Tanpa Tanaman merupakan organisme yang sangat penting keberadaan bagi keberlangsungan hidup umat manusia. Tanpa adanya tanaman, kehidupan di bumi tidak akan berkelanjutan. Kemajuan teknologi saat ini berkembang pesat, namun masih banyak masyarakat, khususnya petani dan pekebun, yang belum memanfaatkan secara optimal. Mereka masih melakukan penyiraman dan pemupukan tanaman secara manual yang sering kali menjadikan tanaman tidak terawat dengan baik karena kurangnya waktu dan banyaknya aktivitas. Apabila untuk beberapa jenis tanaman sangat memerlukan perhatian khusus. Kondisi saat ini mengakibatkan kebutuhan akan nutrisi pada tanaman tidak terpenuhi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *prototype smart* sistem penyiraman dan pemupukan tanaman secara otomatis dengan sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai pengendali utama, sensor kelembaban tanah (*Capacitive Soil Moisture*) untuk mengukur kelembaban tanah, dan sensor pH tanah untuk mendeteksi kadar pH tanah. Ketika kelembaban tanah terdeteksi di bawah 50%, pompa penyiraman aktif. Jika kadar pH tanah

kurang dari 4.5, pompa pemupukan akan aktif. Pengguna dapat memonitoring kondisi tanah dari jarak jauh setelah sensor melakukan deteksi dan tindakan. Data hasil penelitian ini didapatkan melalui observasi secara langsung. Hasil penelitian menunjukkan *Prototype Smart* Sistem penyiraman dan pemupukan tanaman secara otomatis dengan sistem *monitoring* berbasis IoT berjalan dengan baik dan diharapkan dapat meringankan beban petani dan pekebun dalam menyiram dan memupuk tanaman dengan tetap menjaga serta meningkatkan kualitas dan hasil produksi tanaman.

Kata Kunci : *Monitoring, NodeMCU ESP 32, Internet Of Things, Capacitive Soil Moisture, Sensor pH Tanah*

I. PENDAHULUAN

Tanaman merupakan organisme hidup yang keberadaannya sangat krusial bagi seluruh kehidupan di bumi, hal ini disebabkan karena selain menyerap karbon dioksida yang dapat menyebabkan efek rumah kaca dan perubahan iklim, tanaman juga menyediakan oksigen serta merupakan sumber makanan bagi seluruh kehidupan di bumi, dan membentuk dasar dari banyaknya rantai makanan. Tanaman dapat dijumpai di belahan bumi mana pun, tanaman merupakan satu – satunya makhluk hidup yang menghasilkan makanannya sendiri dengan cara memanfaatkan energi dari sinar matahari[1]. Meskipun mampu menghasilkan makanannya sendiri, beberapa jenis tanaman khususnya tanaman pangan memerlukan perhatian khusus terutama pada kecukupan nutrisi yang diperoleh. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyiraman dan pemupukan secara teratur sesuai dengan kebutuhan nutrisi pada tanaman untuk menghasilkan hasil panen yang maksimal dan berkualitas[2].

Kemajuan teknologi saat ini bisa dibilang sedang berkembang pesat, namun kenyataannya perkembangan teknologi saat ini masih sangat kurang dimanfaatkan oleh masyarakat, khususnya oleh para petani dan pekebun. Kebanyakan dari mereka masih melakukan penyiraman secara manual[3]. Akan tetapi, karena padatnya aktivitas dan kurangnya waktu untuk mengurus tanaman menjadikan tanaman tidak terawat dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan sebuah alat yang dapat bekerja secara otomatis yang dilengkapi dengan sistem *monitoring* jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi *Internet Of Things* (IoT). Dengan terciptanya alat ini, diharapkan mampu meringankan kegiatan penyiraman dan pemupukan tanaman dengan tetap mempertahankan kualitas dan memaksimalkan hasil panen dari tanaman tersebut[4].

Pada penelitian terdahulu dengan judul “Rancang Bangun Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah” yang ditulis oleh Gunawan, Marlina Sari (2020) dimana tujuan penelitiannya adalah untuk mengetahui kegunaan dan kinerja dalam mengukur kandungan air pada tanah. Sistem penyiraman ini menggunakan *power supply unit* (PSU) 220 volt untuk mengaktifkan *velve solenoid* tegangan 5 volt IC 7805 untuk memberikan tegangan 5 volt ke mikrokontroler dan LCD.

Adapun penelitian yang ditulis oleh Rahmat Tullah, Sutarnan, Agus Hendra Setyawan (2019) dengan judul penelitian “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno pada Toko Tanaman Hias Yopi” pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler ATmega 328.

Berdasarkan peneliti terdahulu yang mendasari penulis dalam mengajukan tugas akhir dengan judul “Pengembangan *Prototype Smart* Sistem Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem *Monitoring* Berbasis IOT” yang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai pengendali utama, sensor kelembaban tanah untuk mengukur kelembaban tanah dan sensor pH tanah untuk mendeteksi kadar pH pada tanah.

II. TINJAUAN TEORI

A. Penyiraman

Penyiraman atau pengairan adalah suatu proses pembekalan air terhadap tanah. Penyiraman Tanaman merupakan upaya yang dilakukan oleh petani ataupun pekebun dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan air yang dibutuhkan oleh tanaman guna menjaga tanaman tetap hidup dan tidak layu. Penyiraman tanaman biasanya dilakukan dengan cara berjalan mengelilingi lahan menggunakan selang air, sprayer maupun gembor. Hal ini tentu saja dapat menjadi aktivitas yang melelahkan sebab sprayer maupun gembor terbilang cukup berat apalagi jika harus membawanya mengelilingi lahan[5].



Gbr. 1 Penyiraman Manual Menggunakan Selang

B. Pemupukan

Pemupukan merupakan salah-satu kegiatan dalam budidaya tanaman yang berperan sangat penting dalam proses pertumbuhan tanaman. Upaya pemupukan yang dilakukan oleh para petani dan pekebun dimaksudkan untuk menambah unsur hara guna meningkatkan kualitas tanah agar kebutuhan nutrisi pada tanaman terpenuhi sehingga petani atau pekebun mendapat hasil produksi yang maksimal[5]. Proses pemupukan

tanaman yang populer dikalangan para petani dan pekebun adalah dengan cara menabur pupuk dan menyempot tanaman menggunakan sprayer sederhana yang menyebabkan dosis pemberian pupuk tidak merata dan tidak terukur. Akibatnya, kualitas dan hasil produksi pada tanaman menurun dan tidak maksimal. Hal ini dikarenakan pemberian dosis yang tepat akan berpengaruh pada kualitas dan hasil produksi tanaman[6].



Gbr. 2 Pemupukan Secara Konvensional

C. Kesuburan Tanah

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas hasil pertanian sangat beragam, salah satunya adalah tingkat kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah yang baik dapat menghasilkan hasil pertanian yang berkualitas tinggi dan melimpah. Kesuburan tanah ini dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang cukup di dalam tanah[4].

Berikut adalah aturan dasar (*Rule Base*) kondisi tanah untuk beberapa jenis tanaman

Tabel I
Aturan Dasar Kondisi Tanah untuk Jenis Tanaman

No.	Jenis Tanaman	Kelembaban	Kadar pH
1	Cabai	70% - 80%	6.6 – 7.5
2	Jagung	40% - 60%	5.6 – 6.5
3	Kacang Tanah	71% - 80%	6.6 – 7.5
4	Kedelai	61% - 70%	5.6 – 6.5

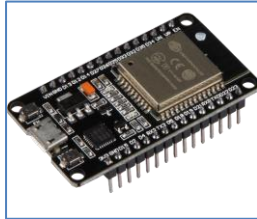
D. IoT (*Internet Of Things*)

IoT atau Internet of Things merupakan sebuah konsep yang melibatkan alat maupun layanan yang saling terhubung melalui koneksi internet. Konsep dari IoT memungkinkan pengguna untuk terhubung dengan peralatan secara terus menerus dengan mengandalkan koneksi *internet* sebagai penghubung. Selain itu, penambahan komponen seperti sensor dan komponen lainnya akan lebih memperluas manfaat dari pengaplikasian IoT[7].

E. NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah sebuah mikrokontroler dengan konsumsi daya yang cukup rendah yang dilengkapi dengan modul *Wi-Fi* sehingga sering digunakan dalam pengaplikasian alat maupun sistem yang berbasis *Internet of Things* (IoT). Mikrokontroler ini telah terintegrasi dengan beberapa sistem pendukung seperti *power amplifier*, *power management*

modules dan built-in antenna switches. Mikrokontroler NodeMCU ESP32 merupakan bentuk pengembangan dari Mikrokontroler sebelumnya. Yaitu, NodeMCU ESP8266[8].



Gbr. 3 NodeMCU ESSP32

III. METODE PENELITIAN

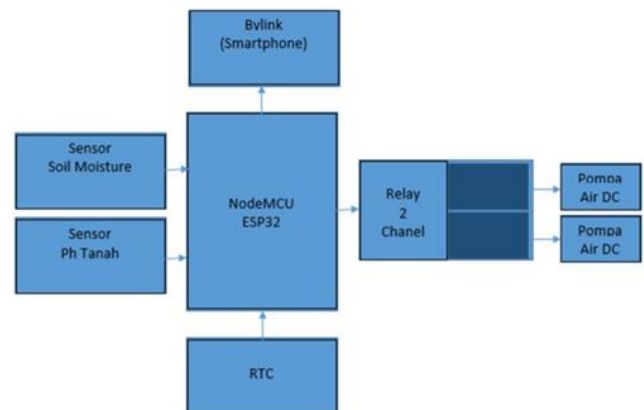
A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dan pengumpulan data dilaksanakan pada rentang waktu 1 bulan. Proses perakitan alat dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro (Lantai 3) Universitas Muhammadiyah Makassar dan proses pengujian di Dusun Paku Desa Juluori, Kecamatan Pallangga. Kab Gowa.

B. Metode Penelitian

1. Studi Literatur, metode ini merupakan metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber seperti artikel, buku, jurnal serta sumber-sumber lain yang relevan.
2. Eksperimen, metode eksperimen merupakan metode yang digunakan untuk merancang alat dan menguji konsep yang akan diterapkan dalam *prototype*, serta melakukan pengumpulan data melalui pengujian dan observasi.
3. Observasi, metode observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti yang dilakukan dengan cara mengamati langsung serta mencatat perilaku maupun fenomena tertentu dari sistem.

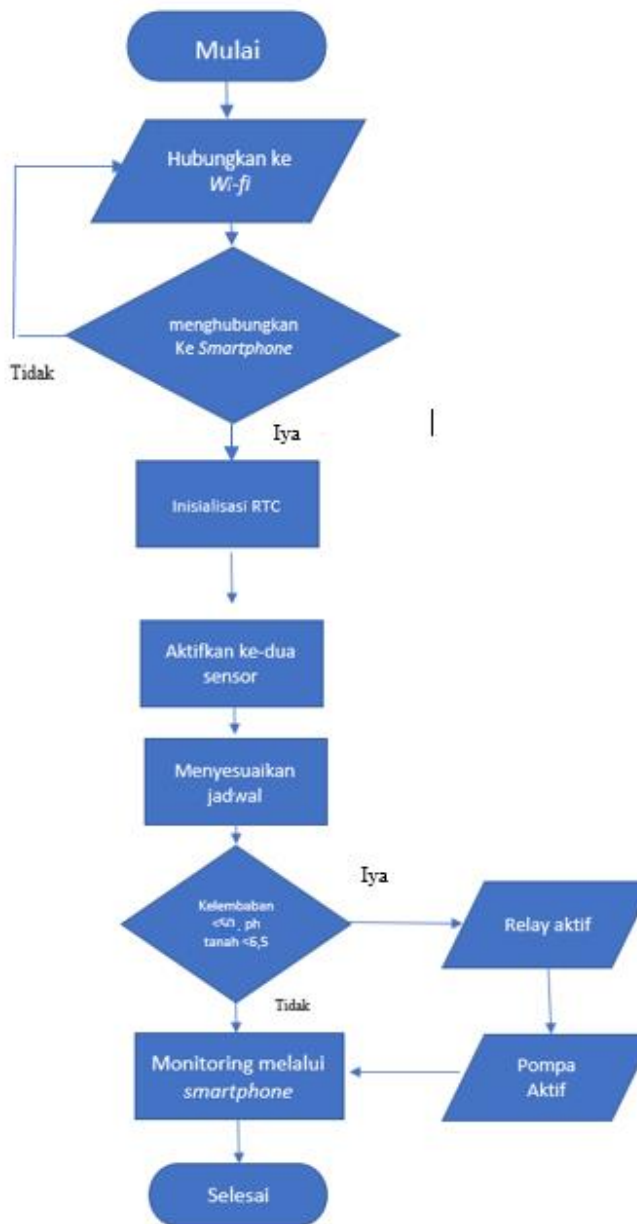
C. Diagram Blok



Gbr. 4 Diagram Blok Perancangan Sistem

Ketika program mulai dijalankan, Sistem akan mencoba untuk terkoneksi dengan *internet* melalui sambungan *wi-fi*. Kemudian setelah itu, secara otomatis *software* pada perangkat *smartphone* akan tersinkronisasi dengan alat *melalui Real Time Clock (RTC)*. Kemudian kedua sensor akan mulai bekerja dan mengirim data ke mikrokontroler untuk diolah. Setelah data kedua sensor telah diolah, sistem kemudian akan menyesuaikan jadwal penyiraman dan pemupukan secara otomatis dan dikirim ke rangkaian relay 2 channel agar kedua pompa air dapat mengambil tindakan. Jadwal sistem penyiraman otomatis adalah setiap hari antara pukul 07:00 – 07:30 apabila sistem mendeteksi kondisi kelembaban tanah kurang dari 50%. Sementara untuk jadwal sistem pemupukan otomatis adalah setiap 3 hari antara pukul 07:30 – 08:00 apabila sistem mendeteksi kadar pH tanah kurang dari 4,5. Lama kedua pompa aktif saat melakukan penyiraman ataupun pemupukan otomatis adalah selama 10 detik.

D. Flowchart Rancangan Sistem



Gbr. 5 Flowchart Penyiraman dan Pemupukan Otomatis

Flowchart ini menggambarkan alur proses *prototype smart* sistem penyiraman dan pemupukan secara otomatis dengan sistem monitoring berbasis IoT dari awal sampai akhir.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Capacitive Soil Moisture

Table II
Data Kelembaban Tanah

No.	Kondisi Tanah	Tingkat Kelembaban	Nilai ADC
1	Kering	0%	2450
2	Basah	48%	1679
3	Sangat Basah	98%	896

Berdasarkan data pada tabel diatas menunjukkan data dari hasil pengkalibrasian sensor *capasitive soil moisture* dalam mengukur kelembaban berbagai kondisi tanah yaitu pada saat tanah kering, tanah basah dan tanah sangat basah.

B. Pengujian Sensor pH Tanah

Setelah proses kalibrasi kelembaban tanah selesai, selanjutnya adalah melakukan kalibrasi terhadap sensor pH tanah, guna mendapatkan hasil pengukuran yang akurat. Berikut adalah data hasil yang didapatkan saat melakukan proses kalibrasi menggunakan campuran serbuk kalibrasi (*pH powder*).

Table III
Data pH Tanah

No.	Kadar pH	Nilai ADC
1	9,8	0
2	9,5	9
3	9,2	20
4	9,1	21
5	9	24
6	8,9	27
7	8,8	32
8	8,6	38
9	8,5	41
10	8,4	44
11	8,3	47
12	8,2	49
13	8,1	52
14	8	54

C. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Setelah proses kalibrasi dan pembacaan sensor sudah tepat, selanjutnya alat akan diuji secara keseluruhan. Berikut adalah hasil pengujian *prototype smart* sistem penyiraman dan pemupukan tanaman secara otomatis menggunakan sistem *monitoring* jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT).

Table IV
Data Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

No .	Hari/ Tanggal	Waktu	Kelembaban	Kadar pH	Pompa 1	Pompa 2
1	Senin/0 8-07-2024	07:30	35%	3	On (10 s)	On (10 s)
2	Selasa/0 9-07-2024	07:10	40%	4	On (10 s)	Off

3	Rabu/10-07-2024	07:00	38%	4	On (10 s)	Off
4	Kamis/11-07-2024	07:00	38%	4	On (10 s)	Off
5	Jumat/12-07-2024	07:30	42%	4	On (10 s)	On (10 s)
6	Sabtu/13-07-2024	07:05	45%	5	On (10 s)	Off
7	Minggu/14-07-2024	07:00	40%	5	On (10 s)	Off
8	Senin/15-07-2024	07:00	47%	5	On (10 s)	Off
9	Selasa/16-07-2024	07:10	57%	7	On (10 s)	Off
10	Rabu/17-07-2024	07:10	44%	7	On (10 s)	Off

Hasil pengujian pada table 4.3 menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik sesuai dengan jadwal dan kondisi yang telah disesuaikan. Hal ini didukung dengan data yang diperoleh.

D. Pembahasan

Pengujian sensor kapasitif kelembaban tanah dilakukan dengan mengkalibrasi sensor pada berbagai kondisi tanah: kering, basah, dan sangat basah. Data yang diperoleh menunjukkan nilai ADC dan *output* tegangan yang berbeda untuk setiap kondisi. Misalnya, pada kondisi tanah kering, tingkat kelembaban adalah 0% dengan nilai ADC 2450 dan output tegangan 5V. Pada kondisi sangat basah, tingkat kelembaban mencapai 98% dengan nilai ADC 896 dan output tegangan tetap 5V. Sedangkan pengujian sensor pH tanah dilakukan dengan mengkalibrasi sensor menggunakan campuran serbuk kalibrasi. Hasil pengukuran menunjukkan nilai pH dan nilai ADC yang bervariasi, yang kemudian digunakan untuk mengembangkan rumus pembacaan nilai pH oleh mikrokontroler. Proses ini melibatkan pencatatan data dalam bentuk grafik *scatter* dan menambahkan *trendline* untuk mendapatkan persamaan linear yang dapat digunakan untuk konversi nilai ADC ke pH tanah.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah *prototype* sistem penyiraman dan pemupukan cerdas

dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) untuk *monitoring* jarak jauh. Sistem ini mampu berfungsi sesuai dengan jadwal dan kondisi tanah. Sistem akan melakukan penyiraman otomatis apabila kelembaban tanah kurang dari 50% dan jadwal telah sesuai. Sementara sistem pemupukan akan aktif setiap 3 hari apabila kadar pH tanah terdeteksi kurang dari 4,5. Sistem ini juga mampu merespon perubahan kondisi tanah dengan cepat. Penelitian menunjukkan bahwa sistem ini memberikan berbagai manfaat bagi pengguna, seperti menjaga kebutuhan nutrisi dan air pada tanaman secara optimal.

B. Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian, maka peneliti menyarankan beberapa aspek yang diperlukan untuk mendukung penelitian mendatang diantaranya adalah:

1. Menambahkan *Modul Charger* dan Baterai agar sistem tetap *online* meski listrik padam.
2. Menambahkan LCD agar dapat melakukan *monitoring* kondisi tanah secara langsung.
3. Menambahkan sistem penaburan pupuk padat menggunakan motor servo atau sistem serupa.

DAFTAR PUSAKA

- [1] D. Ambarwati dan Z. Abidin, "RANCANG BANGUN ALAT PEMBERIAN NUTRISI OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, vol. 2, no. 1, hlm. 29, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [2] A. Furi, M. Iqbal, dan N. S. Salahuddin, "PROTOTYPE SISTEM OTOMATIS BERBASIS IOT UNTUK PENYIRAMAN DAN PEMUPUKAN TANAMAN DALAM POT," *Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture)*, vol. 2, no. 1, hlm. 66–80, 2018, doi: 10.35760/jpp.2018.v2i1.2007. Diakses: 24 Mei 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/jpp/article/view/2007/0>
- [3] A. T. L. U. Emir Nasrullah, "RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR SUHU LM35 BERBASIS MIKROKONTROLLER ATmega8535," *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 5, no. 3, 2011. Diakses: 24 Mei 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/e-201109-05-03-04>
- [4] S. Ratnawati, "Sistem Kendali Penyiram Tanaman Menggunakan Propeller Berbasis Internet Of Things,"

2023. Diakses: 24 Mei 2024. [Daring]. Tersedia pada:
https://www.researchgate.net/publication/333924345_Sistem_Kendali_Penyiram_Tanaman_Menggunakan_Propeller_Berbasis_Internet_Of_Things

- [5] M. Akbar dan R. Indra Borman, “OTOMATISASI PEMUPUKAN SAYURAN PADA BIDANG HORTIKULTURA BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO,” *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 2, no. 2, 2021. Diakses: 24 Mei 2024.[Daring]. Tersedia pada: <https://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jtikom/article/view/109>
- [6] D. Shofa dkk., “Rancang Bangun Mesin Pemberi Pupuk Cair Otomatis Hemat Daya Berbasis Iot untuk Budidaya Tanaman Organik,” 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- [7] P. Wahyu Purnawan dan Y. Rosita, “Engineering of Smart Home System Using NodeMCU Esp8266 Based on Telegram Messenger Communication,” 2019. Diakses: 24 Mei 2024.[Daring]. Tersedia pada: <https://publikasi.dinus.ac.id/index.php/technoc/article/view/2862>
- [8] I. S. Ageng Sanaris, “Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT) Prototype Automatic Drying Tool Using NodeMCU ESP32 and Telegram Bot Based on Internet of Things (IOT),” Gejayan, 2020. Diakses: 24 Mei 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://jisai.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/jisai/article/view/34/3>