



Perancangan Sistem Kendali Untuk Penyiraman dan Pemupukan Lahan Pertanian Berbasis *Smartphone*

**Purnama Irwan^{1*}, Romiyadi Romiyadi², Adi Febrianton³, Indah Purnama Putri⁴,
Yudi Dwianda⁵**

^{1,2,3,4,5} Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Kampar, Indonesia

Alamat : Jln. Tengku Muhammad KM 2 Bangkinang, Riau

Korespondensi penulis : purnamairwan04@gmail.com

Abstract. The irrigation and fertilization processes in agricultural land require a significant amount of time and effort. Farmers have to irrigate their fields on average twice a day to ensure that their crops grow healthily. Similarly, for fertilization, farmers typically apply fertilizer every three to four days. These tasks are regularly carried out by farmers, which can lead to fatigue and consume a considerable amount of time and energy. Therefore, to improve farmers' efficiency, we have designed a system that can automate irrigation and fertilization. This system allows farmers to perform these tasks without having to go to their fields. They can do it from anywhere and at any time simply using their smartphones. The design concept of this system uses a microcontroller programmed according to the specific needs. The microcontroller is then connected to Wi-Fi, which is linked to the internet. With this internet connection between the microcontroller and the smartphone, farmers can carry out irrigation or fertilization tasks by just pressing a button on their smartphones. By applying such a system in agricultural fields, it will significantly assist farmers in managing their farms more easily, efficiently, cost-effectively, and precisely. Upon completion of this research, it is expected that the results can be directly implemented in the field, allowing for evaluation or improvements towards perfection. Additionally, to help spread knowledge, a scientific publication will also be prepared in a journal related to the field.

Keywords : agriculture; irrigation; smart farming; microcontroller; smartphone

Abstrak. Proses penyiraman dan pemupukan pada lahan pertanian membutuhkan waktu dan tenaga yang cukup besar. Para petani harus menyiram lahan pertanian mereka rata-rata dua kali sehari supaya tanaman mereka tetap tumbuh subur. Begitu pula halnya dengan pemupukan, rata-rata petani melakukan pemupukan tiga sampai empat hari sekali. Kegiatan seperti ini rutin dilakukan oleh petani sehingga menimbulkan kejemuhan dan juga menghabiskan waktu dan energi yang cukup banyak. Oleh karena itu, untuk mengefektifkan kerja petani kami merancang sebuah sistem yang dapat melakukan penyiraman dan pemupukan secara otomatis. Dimana petani tidak harus pergi ke lahan mereka untuk melakukan kerja tersebut. Mereka dapat melakukannya dimanapun mereka berada dan kapanpun mereka bisa hanya melalui *smartphone* mereka. Konsep perancangan sistem ini menggunakan mikrokontroler yang diprogram sesuai dengan kebutuhan. Kemudian mikrokontroller tersebut dihubungkan dengan *wifi* yang terkoneksi dengan internet. Dengan koneksi internet yang terhubung antara mikrokontroler dan *smartphone* maka petani dapat melakukan kegiatan penyiraman maupun pemupukan hanya dengan menekan tombol yang ada di *smartphone* mereka. Dengan menerapkan sistem seperti ini pada lahan-lahan pertanian tentunya akan sangat membantu para petani untuk mengelola pertanian mereka dengan lebih mudah, efisien, hemat dan terukur. Setelah penelitian ini selesai, hasilnya diharapkan dapat langsung diaplikasikan ke lapangan sehingga dapat dilakukan evaluasi atau perbaikan ke arah yang lebih sempurna. Dan untuk membantu penyebarluasan ilmu pengetahuan, juga akan dibuatkan publikasi ilmiah di jurnal terkait bidang tersebut.

Kata kunci : pertanian; irigasi; smart farming; mikrokontroller; smartphone

1. LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara agraris yang sangat cocok untuk pertanian. Lahan-lahan pertanian ini tersebar di seluruh Indonesia dan dikelola oleh petani maupun perusahaan. Namun permasalahannya produksi hasil pertanian Indonesia masih jauh dari harapan. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal, dan salah satunya adalah berhubungan dengan sistem irigasi pada lahan pertanian tersebut.

Sistem irigasi merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk pertanian. Namun kenyataanya masih banyak petani yang masih menggunakan konsep irigasi secara manual. Hal ini bisa menghabiskan waktu dan tenaga, karena petani harus datang setiap hari ke lahan mereka hanya untuk menyiram tanamannya. Belum lagi dalam hal pemupukan yang juga dilakukan secara manual, yang tentunya sangat menghabiskan energi para petani.

Supaya sistem pertanian kita berjalan dengan efektif dan ekonomis, maka perlu dibuat sistem yang dapat melakukan tugas tersebut. Dan dalam penelitian ini kita mencoba membuat sebuah sistem yang dapat bekerja secara otomatis. Dimana proses penyiraman dan pemupukan dapat dilakukan tanpa petani harus datang ke lahan mereka setiap hari. Konsep penelitian ini memanfaatkan teknologi *smartphone* yang terhubung ke jaringan *wifi*. Dimana proses penyiraman dan pemupukan tanaman dapat dilakukan melalui jarak jauh. Selain itu dengan konsep ini juga bisa menghemat penggunaan air dan pupuk, sehingga diharapkan nantinya hasil pertanian bisa menjadi maksimal namun dengan biaya yang relatif lebih murah.

2. KAJIAN TEORITIS

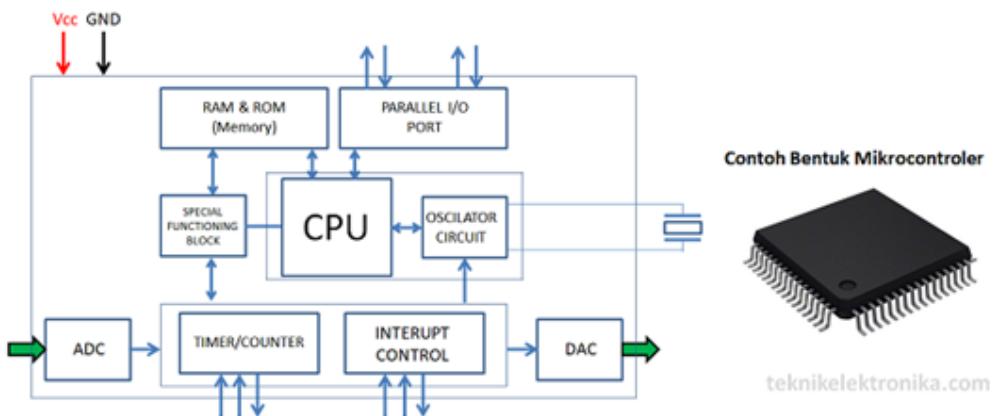
Sistem irigasi tetes (Drip Irrigation) adalah teknik pengairan dengan cara pemberian air melalui pipa paralon dan ditempatkan di samping tanaman. Keunggulan dari sistem irigasi tetes ini adalah pada saat pengairan cukup diaplikasikan di bagian area akar yang basah untuk pemenuhan kebutuhan air pada setiap tanaman, akan tetapi air yang ditambahkan dapat di serap oleh tanaman secara berkala dengan kelembaban tanah yang rendah. Pengairan dengan sistem irigasi tetes ini tentu efektif untuk kegiatan usaha pertanian. Dengan kegiatan sosialisasi teknik penanaman yang baik, masyarakat dapat terus mengembangkan budidaya hortikultura tanaman lokal (Mukminah et al., 2023). Sistem monitoring tanaman dan irigasi tetes telah menunjukkan hasil yang menjanjikan di berbagai negara dan direkomendasikan sebagai sistem penanaman tanaman yang paling efisien, berguna, ekonomis serta nyaman dibandingkan metode produksi dengan media tanah atau teknik hidroponik sejenis (Pertiwi et al., 2021).

Smart Farming adalah istilah baru di sektor pertanian, yang bertujuan untuk mengubah teknik tradisional menjadi solusi inovatif berdasarkan Teknologi Komunikasi Informasi (TIK). Secara konkret, teknologi seperti Kendaraan Udara Tak Berawak (UAV), Kendaraan Darat Tak Berawak (UGV), Pemrosesan Citra, Pembelajaran Mesin, Data Besar, Komputasi Awan, dan Jaringan Sensor Nirkabel (WSN), diharapkan membawa perubahan signifikan di bidang ini. Manfaat yang diharapkan adalah peningkatan produksi, penurunan biaya dengan mengurangi input yang dibutuhkan seperti bahan bakar, pupuk dan pestisida, pengurangan tenaga kerja, dan pada akhirnya peningkatan kualitas produk akhir (Moysiadis et al., 2021). Smart farming adalah konsep manajemen pertanian yang dapat menggunakan Internet of Things (IoT) untuk mengatasi tantangan produksi pangan saat ini (Navarro et al., 2020).

Pertanian cerdas adalah sebuah konsep yang menekankan penggunaan teknologi modern seperti Internet of Things (IoT) dan kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan produktivitas dalam praktik pertanian. Dalam skenario pertanian cerdas, sejumlah besar data dikumpulkan dari berbagai sumber seperti jaringan sensor nirkabel, stasiun cuaca yang terhubung ke jaringan, kamera pemantau, dan telepon pintar. Data ini merupakan sumber daya berharga yang dapat digunakan dalam layanan berbasis data dan sistem pendukung keputusan (DSS) dalam aplikasi pertanian (Amiri-Zarandi et al., 2022).

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu. Pada dasarnya, sebuah IC mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih inti prosesor (CPU), memori (RAM dan ROM) serta perangkat input dan output yang dapat diprogram. Dalam pengaplikasianya, pengendali mikro yang dalam bahasa Inggris disebut dengan *Microcontroller* ini digunakan dalam produk ataupun perangkat yang dikendalikan secara otomatis seperti sistem kontrol mesin mobil, perangkat medis, pengendali jarak jauh, mesin, peralatan listrik, mainan dan perangkat-perangkat yang menggunakan sistem tertanam lainnya. (Kho, 2022)

Penggunaan mikrokontroler ini semakin populer karena kemampuannya yang dapat mengurangi ukuran dan biaya pada suatu produk atau desain apabila dibandingkan dengan desain yang dibangun dengan menggunakan mikroprosesor dengan memori dan perangkat input dan output secara terpisah.



Sumber: Kho, 2022

Gambar 1. Diagram blok dan struktur mikrokontroler

3. METODOLOGI PENELITIAN

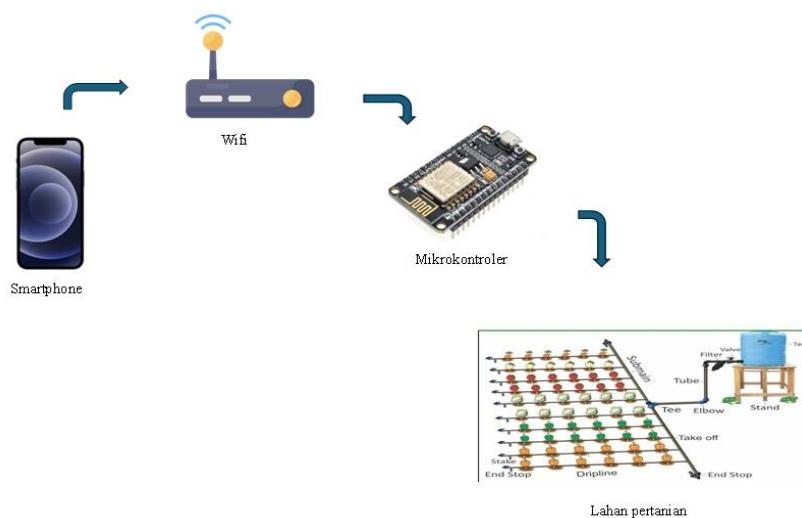
Untuk menyelesaikan penelitian ini, dilakukan beberapa tahapan. Dimana tahapan-tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan studi literatur sebagai referensi dalam melakukan penelitian. Studi literatur ini dilakukan dengan mengambil rujukan dari berbagai jurnal yang mendukung untuk penelitian ini, maupun melalui observasi di lapangan. Observasi di lapangan dilakukan dengan cara diskusi dan mengamati keadaan sesungguhnya yang ada di lahan pertanian.

- Perancangan Alat

Tahapan selanjutnya adalah perancangan alat yang akan digunakan sebagai sistem kendali dalam melakukan penyiraman dan pemupukan pada lahan pertanian. Konsep dasar perancangan alat ini dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Konsep perancangan sistem

- Pembuatan Alat

Berdasarkan dari hasil rancangan yang telah dibuat, maka selanjutnya dilakukan proses pembuatan alat. Untuk proses pembuatan alat ini kami melakukannya di laboratorium PLC Politeknik Kampar. Dan untuk pemasangan instalasi Listrik dan perpipaannya dilakukan di lokasi pertanian. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan diantaranya:

- Mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sebagai kontroler dari sistem
- Mesin pompa air yang digunakan untuk memompa air ke tangka dan lahan.
- Pipa air, digunakan untuk menyalurkan air ke lahan
- Jaringan wifi
- Smartphone
- Dan bahan-bahan pendukung lainnya.

- Pemograman Alat

Dikarenakan dalam penelitian ini kami menggunakan mikrokontroler, maka perlu dilakukan pembuatan program *software* untuk mikrokontroler tersebut. Hal ini dilakukan supaya mikrokontroler tersebut bisa terhubung dan mengendalikan peralatan-peralatan *hardware* yang lain. *Software* pemograman yang digunakan adalah Arduino IDE.

- Pengujian Alat

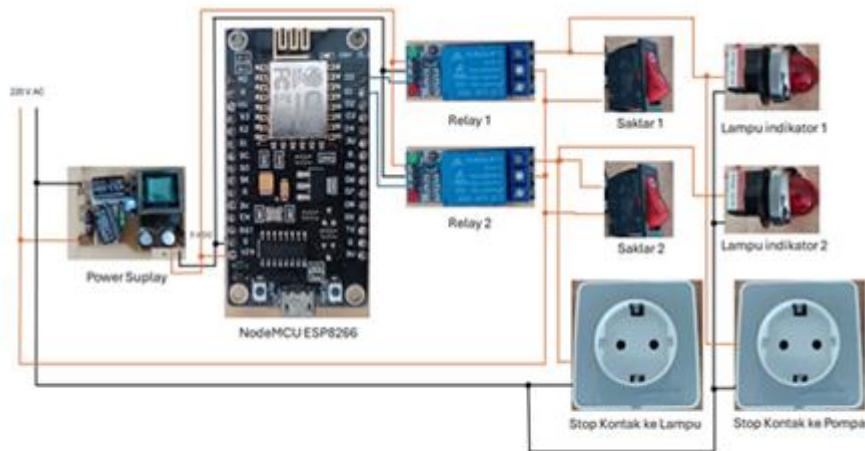
Setelah proses pembuatan dan pemogram alat selesai dilakukan, maka dilaksanakan tahap pengujian alat. Pengujian alat ini berguna untuk memastikan alat sudah bekerja sesuai dengan harapan yang diinginkan. Proses pengujian alat secara keseluruhan dilakukan langsung di lokasi lahan pertanian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

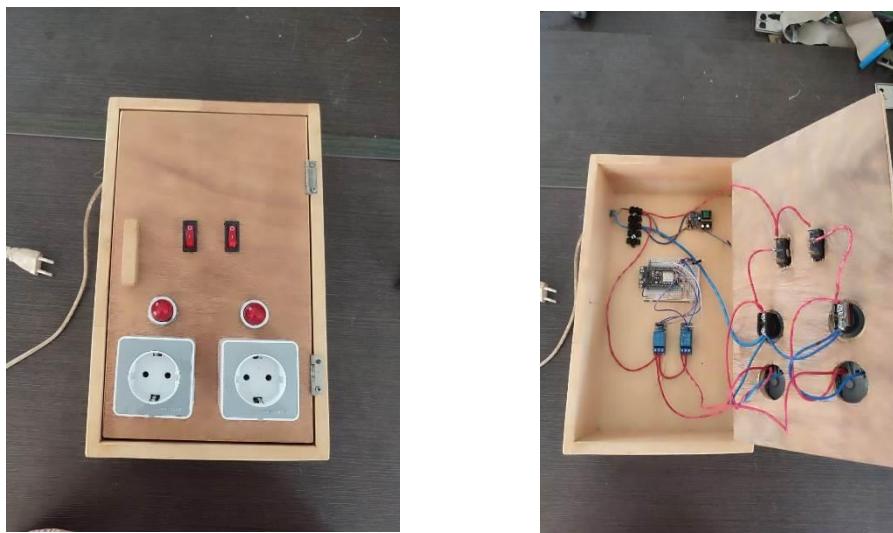
Rangkaian peralatan-peralatan kelistrikan dapat dilihat pada Gambar 4 berikut. Pada gambar dapat dijelaskan sistem kerja alat sebagai berikut. Alat dapat bekerja dengan dua cara, yaitu melalui jaringan wifi dan juga bisa dilakukan dengan cara manual dengan menekan tombol saklar.

Untuk jaringan wifi sistem diaktifkan melalui relay 1 dan relay 2. Jika relay 1 aktif maka stop kontak ke lampu juga aktif. Stop kontak ini digunakan untuk menyalakan lampu yang ada di lokasi pertanian. Sedangkan jika relay 2 aktif maka stop kontak ke pompa air juga aktif. Stop kontak ini dihubungkan ke mesin pompa air untuk mengairi lahan pertanian.

Untuk pengoperasian secara manual, maka digunakan saklar 1 dan saklar 2. Masing-masing saklar digunakan untuk mengaktifkan masing-masing stop kontak. Pengaktifan alat secara manual ini digunakan dengan tujuan sebagai *backup* jika terjadi masalah pada jaringan wifi. Sehingga tidak mengganggu pengoperasian sistem pada saat pengairan lahan nantinya.



Gambar 3. Rangkaian peralatan Listrik



Gambar 4. Tampilan alat setelah dirakit

4.1 Hasil Perancangan Software

Dalam penelitian ini digunakan software Arduino IDE untuk melakukan pemrograman. Dimana barisan-barisan program dapat dilihat sebagai berikut.

```
*****
Purnama Irwan
Smart Farming Research
*****/
#include <ESP8266WiFi.h>
const char* ssid      = "Ruang Dosen";
const char* password = "Dosenpolkam2024";
WiFiServer server(80);

String header;
String output5State = "off";
String output4State = "off";

const int output5 = 5;
const int output4 = 4;

unsigned long currentTime = millis();
unsigned long previousTime = 0;
const long timeoutTime = 2000;

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    pinMode(output5, OUTPUT);
    pinMode(output4, OUTPUT);
    digitalWrite(output5, LOW);
    digitalWrite(output4, LOW);

    Serial.print("Connecting to ");
    Serial.println(ssid);
    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println("");
    Serial.println("WiFi connected.");
    Serial.println("IP address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
    server.begin();
}

void loop(){
    WiFiClient client = server.available();
    if (client) {
        Serial.println("New Client.");
        String currentLine = "";
        currentTime = millis();
        previousTime = currentTime;
        while (client.connected() && currentTime - previousTime <= timeoutTime) {
            currentTime = millis();
            if (client.available()) {
```

```
char c = client.read();
Serial.write(c);
header += c;
if (c == '\n') {
    if (currentLine.length() == 0) {

        client.println("HTTP/1.1 200 OK");
        client.println("Content-type:text/html");
        client.println("Connection: close");
        client.println();

        if (header.indexOf("GET /5/on") >= 0) {
            Serial.println("GPIO 5 on");
            output5State = "on";
            digitalWrite(output5, HIGH);
        } else if (header.indexOf("GET /5/off") >= 0) {
            Serial.println("GPIO 5 off");
            output5State = "off";
            digitalWrite(output5, LOW);
        } else if (header.indexOf("GET /4/on") >= 0) {
            Serial.println("GPIO 4 on");
            output4State = "on";
            digitalWrite(output4, HIGH);
        } else if (header.indexOf("GET /4/off") >= 0) {
            Serial.println("GPIO 4 off");
            output4State = "off";
            digitalWrite(output4, LOW);
        }

        client.println("<!DOCTYPE html><html>");
        client.println("<head><meta name=\"viewport\""
content="width=device-width, initial-scale=1\"");
        client.println("<link rel=\"icon\" href=\"data:,\"");
        client.println("<style>html { font-family: Helvetica; display:"
inline-block; margin: 0px auto; text-align: center;}");
        client.println(".button { background-color: #195B6A; border: none;
color: white; padding: 16px 40px;}");
        client.println("text-decoration: none; font-size: 30px; margin:
2px; cursor: pointer;}");
        client.println(".button2 {background-color:
#77878A;}</style></head>");
        client.println("<body><h1>Smart Farming</h1>");
        client.println("<p>Pompa " + output5State + "</p>");
        if (output5State=="off") {
            client.println("<p><a href=\"/5/on\"><button"
class="button">ON</button></a></p>");
        } else {
            client.println("<p><a href=\"/5/off\"><button class="button
button2">OFF</button></a></p>");
        }

        client.println("<p>Lampu " + output4State + "</p>");
        if (output4State=="off") {
            client.println("<p><a href=\"/4/on\"><button"
class="button">ON</button></a></p>");
        } else {
```

```

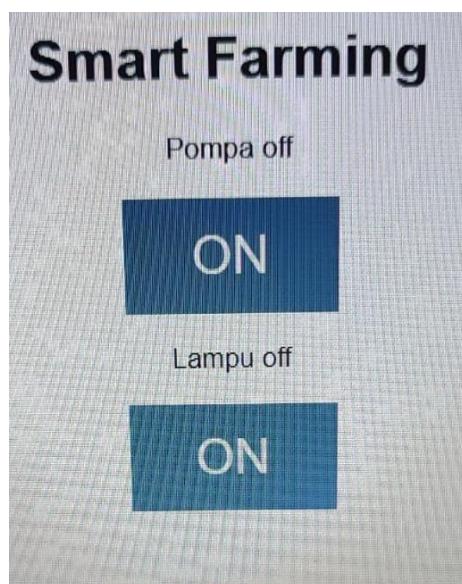
        client.println("<p><a href=\"/4/off\"><button class=\"button
button2\\\">OFF</button></a></p>");
    }
    client.println("</body></html>");
    client.println();
    break;
} else {
    currentLine = "";
}
} else if (c != '\r') {
    currentLine += c;
}
}
header = "";
client.stop();
Serial.println("Client disconnected.");
Serial.println("");
}
}

```

4.2 Hasil Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan tahapan terakhir dari penelitian ini. Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan bahwa alat yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan perencanaan awal. Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan dua cara.

Cara pertama menggunakan jaringan wifi untuk mengoperasikan alat yang terhubung dengan mesin pompa maupun lampu. Karena koneksi dari jaringan menggunakan wifi, maka kita melibatkan web server sebagai tampilan di layar smartphone sekaligus sebagai pengendali alat. Tampilan web server dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Tampilan web server di smarphone

Untuk menyalakan mesin pompa air, maka kita tinggal mengaktifkan tombol Pompa di layar smartphone. Begitu juga dengan lampu, lampu dapat dinyalakan atau dimatikan dengan menekan tombol Lampu yang ada di layar smartphone.

Apabila terjadi kerusakan atau permasalahan pada jaringan wifi, alat ini juga bisa diaktifkan dengan cara yang kedua yaitu dengan cara manual. Alat bisa diaktifkan dengan cara menekan atau mengaktifkan saklar yang ada di panel kontrol secara langsung. Penggunaan cara kedua ini dilakukan supaya proses penyiraman atau irigasi dari lahan pertanian tidak terganggu.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, penyiraman tanaman dengan menggunakan smartphone dapat dilakukan tanpa harus banyak kehilangan waktu dan tenaga dari petani. Penyiraman tanaman dilahan dengan luas 200 m^2 hanya memerlukan waktu kurang lebih 8 sampai 10 menit dalam sekali penyiraman. Dan untuk lahan yang lebih luas alat ini juga dapat digunakan secara langsung.

DAFTAR REFERENSI

- Amiri-Zarandi, M., Fard, M. H., Yousefinaghani, S., Kaviani, M., & Dara, R. (2022). A Platform Approach to Smart Farm Information Processing. In *Agriculture (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 6). MDPI. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060838>
- Kho, D. (2022). *Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya*. TeknikElektronika. <https://teknikelektronika.com/pengertian-mikrokontroler-microcontroller-struktur-mikrokontroler/>
- Moysiadis, V., Sarigiannidis, P., Vitsas, V., & Khelifi, A. (2021). *Smart Farming in Europe*. In Computer Science Review (Vol. 39). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2020.100345>
- Mukminah, Zuhdiyah Matienatul Iemaaniah, I Gusti Made Kusnarta, Lolita Endang Susilowati, Fahrudin, & Srirahardita Pamungkas. (2023). *Pendampingan Penanaman Tanaman Okra (Abelmoschus esculentus) Dengan Sistem Irigasi Tetes (Drip Irrigation) Pada Tanah Vertisol Di Desa Sukadana Lombok Tengah*. Jurnal SIAR ILMUWAN TANI, 4(1), 125–130. <https://doi.org/10.29303/jsit.v4i1.99>
- Navarro, E., Costa, N., & Pereira, A. (2020). *A Systematic Review Of IoT Solutions For Smart Farming*. In *Sensors (Switzerland)* (Vol. 20, Issue 15). <https://doi.org/10.3390/s20154231>
- Pertiwi, A., Kristianti, V. E., Jatnita, I., & Daryanto, A. (2021). *Sistem Otomatisasi Drip Irrigasi Dan Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things*. Sebatik, 25(2), 739–747. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1623>