

PENYIRAMAN OTOMATIS PADA PENGUBURAN JENGKOL (*SEPI*) BERBASIS *IoT*

Khoirotun Nisa¹, Agus Komarudin², Ike Festiana³

Universitas Nahdlatul Ulama Lampung

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi

e-mail : nisakhoirotun085@gmail.com

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk penguburan jengkol (sepi). Penelitian menggunakan metode penelitian Research and Development (R&D) yaitu analisis kebutuhan, menyiapkan kerangka konseptual model dan perangkat pembelajaran, uji validasi atau menilai kelayakan media, dan implementasi pada sasaran sesungguhnya yaitu subjek penelitian. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi penyiraman dan menjaga kelembapan tanah secara optimal, mengingat kebutuhan air yang spesifik pada tanaman jengkol. sistem menggunakan sensor kelembapan tanah yang terintegrasi dengan mikrokontroler, sistem ini dapat memantau kondisi tanah secara real-time. Data yang diperoleh akan dikirim melalui jaringan IoT ke aplikasi Blynk, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengatur penyiraman dari jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam menjaga kelembapan tanah, mengurangi pemborosan air hingga 30%, serta meningkatkan hasil jengkol sepi. Penerapan teknologi diharapkan dapat membantu petani dalam mengelola sumber daya air secara lebih efisien dan meningkatkan produktivitas tanaman. Penelitian memberikan kontribusi pada pengembangan praktik pertanian yang berkelanjutan dan inovatif dalam budidaya jengkol sepi.

Kata Kunci : penyiraman otomatis, IoT, sensor kelembapan, jengkol, pertanian berkelanjutan.

Abstract

This study aims to design and develop an automatic irrigation system based on the Internet of Things (IoT) for the burial of jengkol (sepi). Using the Research and Development (R&D) method, this research goes through several stages, including needs analysis, conceptual model framework preparation, media validation testing, and implementation on the research subjects. This system is designed to enhance irrigation efficiency and maintain optimal soil moisture, considering the specific water needs of jengkol plants. By utilizing soil moisture sensors integrated with a

microcontroller, the system can monitor soil conditions in real-time. The collected data is transmitted via IoT networks to the Blynk application, allowing users to monitor and control irrigation remotely. The test results indicate that this system is effective in maintaining soil moisture, reducing water waste by up to 30%, and improving the yield of jengkol sepi. The application of this technology is expected to assist farmers in managing water resources more efficiently and increasing crop productivity. This research contributes to the development of sustainable and innovative agricultural practices in jengkol cultivation.

Keyword : *automatic irrigation, IoT, moisture sensor, jengkol, sustainable agriculture.*

I. Pendahuluan

Jengkol merupakan salah satu tanaman yang berasal dari *famili Fabaceae*. Jengkol merupakan sumber makanan yang sangat di gemari terutama masyarakat Indonesia. Ada beberapa jenis jengkol diantara nya yaitu Sepi. Seupi merupakan modifikasi dari biji jengkol tua dengan perlakuan khusus berupa penguburan ke dalam tanah agar memiliki daya tahan penyimpanan yang lama. Memodifikasi jengkol tua menjadi Sepi membutuhkan waktu 1-2 minggu dalam penguburan. Proses penguburan jengkol dibutuhkan pengaturan air yang tepat agar penguburan jengkol yang dihasilkan memiliki kualitas yang bagus. Penyiraman secara manual dianggap kurang efektif karena membutuhkan waktu dan tenaga. Maka dibutuhkan alat penyiraman secara otomatis untuk meringankan kegiatan penyiraman penguburan jengkol Sepi. Solusi yang tepat ialah perlu diterapkannya sistem kendali penyiraman penguburan Jengkol Sepi seperti dengan menggunakan metode Penyiraman Otomatis Berbasis *IoT* guna meningkatkan produktivitas di Kawasan Produksi Jengkol Sepi. Pembuatan alat diharapkan mempermudah mengetahui kelembaban dan mengontrol kelembaban guna mengoptimalkan hasil Jengkol Sepi. Berdasarkan latar belakang di tersebut peneliti tertarik untuk merancang Sistem monitoring dan kontrol kelembapan jengkol Sepi berbasis *IoT*. Oleh sebab itu, peneliti merancang “Penyiraman Otomatis pada Penguburan Jengkol (Sepi) Berbasis *IoT*”.

II. Kajian Pustaka

2.1. Penyiraman Otomatis

Penyiraman otomatis adalah sebuah sistem dimana penyiraman dikendalikan dengan cara mengaplikasikan sebuah kode agar terjadinya penyiraman tanpa ada campur tangan dari manusia. Dalam hal ini penyiraman memiliki peran penting untuk membantu manusia dalam merawat tanaman agar tanaman dapat tumbuh dengan baik[1]. Penyiraman otomatis merupakan

teknik penyiraman modern tanpa menggunakan objek manusia sebagai peran utama[2]. Penyiraman otomatis atau lebih dikenal dengan Mantis adalah satu teknologi penyiraman yang bertujuan memenuhi kebutuhan air dalam waktu yang tepat pada tanaman[3].

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa Penyiraman otomatis adalah teknik penyiraman modern tanpa menggunakan objek manusia sebagai peran utama, dalam hal ini penyiraman dikendalikan dengan cara mengaplikasikan sebuah kode agar terjadinya penyiraman tanpa ada campur tangan dari manusia.

2.2. *Internet of Things*

Internet of Things adalah konsep yang muncul dimana semua alat dan layanan terhubung satu dengan yang lain dengan mengumpulkan, bertukar dan memproses data untuk beradaptasi secara dinamis[4]. *Internet of Things* adalah istilah pada penggunaan internet yang lebih besar, mengadopsi komputasi yang bersifat mobile dan konektivitas kemudian menggabungkannya kedalam kesehari-harian dalam kehidupan[5].

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa *Internet of Things* adalah Konsep dimana suatu objek dapat mentransfer data melalui jaringan tanpa membutuhkan hubungan dengan manusia

2.3. NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah sistem berdaya rendah pada seri chip (SoC) dengan Wi-Fi & kemampuan Bluetooth dua mode[6]. ESP32 adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni Espressif Systems. ESP32 menawarkan solusi jaringan WiFi yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan WiFi[7].

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa NodeMCU merupakan sebuah board mikrokontroler yang bersifat *open source* (sistem pengembangan yang memanfaatkan kode sumber), sehingga kita dapat menggunakannya maupun melakukan modifikasi.



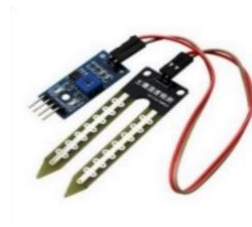
Gambar 2.1 Board NodeMCU
Sumber : [10]

2.4 Sensor soil Moisture

Sensor soil Moisture adalah sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan juga dapat digunakan untuk menentukan apakah ada kandungan air di tanah sekitar sensor[8].

Sensor soil Moisture adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman pekarangan[9].

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa Sensor soil Moisture adalah alat yang berfungsi untuk mengetahui kelembaban tanah.



Gambar 2.2 Sensor Soil Moisture

Sumber : (Candra & Maulana,2019)

III. Metode Penelitian

3.1. Metode Pengumpulan Data

Pada proses pembuatan sistem ini penulis menerapkan beberapa metode penelitian dan pengumpulan data agar dapat menyelesaikan tugas sesuai yang diinginkan. Adapun metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan langsung (observasi), yaitu suatu teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung pada kehidupan sehari-hari untuk memahami masalah yang sering terjadi pada petani dalam melakukan penyiraman pada penguburan jengkol (*sepi*).
2. Studi pustaka, yaitu dengan mempelajari beberapa buku, jurnal, dan artikel yang ada kaitannya dengan masalah yang dibahas untuk mendapatkan referensi dan teori-teori dari permasalahan.

3.2. Metode R&D

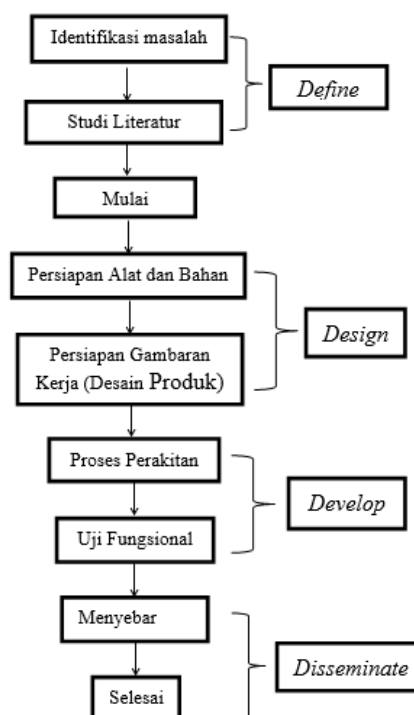
Penelitian ini menggunakan Metode Penelitian Research and Development (R&D), Research and development sendiri berarti penelitian dan pengembangan. Dalam buku metode penelitian

kuantitatif, kualitatif, dan R&D menyatakan bahwa “Penelitian dan pengembangan berfungsi untuk memvalidasi dan mengembangkan produk. Memvalidasi produk, berarti produk itu telah ada, dan peneliti hanya menguji efektivitas atau validitas produk tersebut. Mengembangkan produk dalam arti yang luas dapat berupa memperbaiki produk yang telah ada (sehingga menjadi lebih praktis, efektif, dan efisien) atau menciptakan produk baru (yang sebelumnya belum pernah ada). Berikut macam-macam model yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan :

- Model Pengembangan Borg dan Gall
- Model Pengembangan 4D
- Model Pengembangan ADDIE

Dalam penulisan proposal skripsi ini peneliti menggunakan model penelitian dan pengembangan 4D. Menurut (Thiagarajan, 1974) 4D terdiri dari empat tahap pengembangandi antaranya yaitu :

- Define* atau sering disebut sebagai tahap analisis kebutuhan.
- Design* yaitu menyiapkan kerangka konseptual model dan perangkat pembelajaran.
- Develop*, yaitu tahap pengembangan melibatkan uji validasi atau menilai kelayakan media, dan terakhir adalah tahap *Disseminate*, yaitu implementasi pada sasaran sesungguhnya yaitu subjek penelitian.

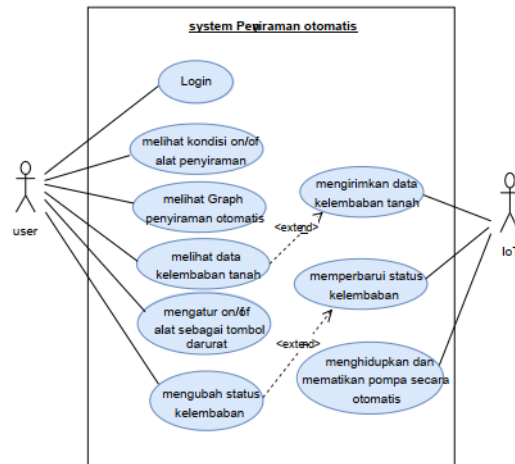


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Perancangan Sistem

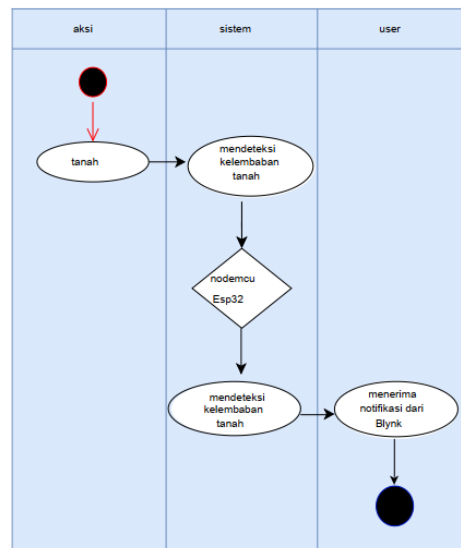
Berikut perancangan sistem Penyiraman Otomatis Pada Penguburan Jengkol (*Sepi*) Berbasis *IoT* :

1. sistem *use case diagram* :



Gambar 3.2 Use Case Diagram

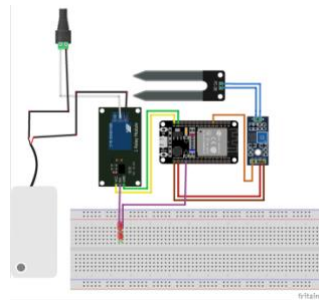
2. sistem *Activity Diagram* :



Gambar 3.2 Activity Diagram Monitoring

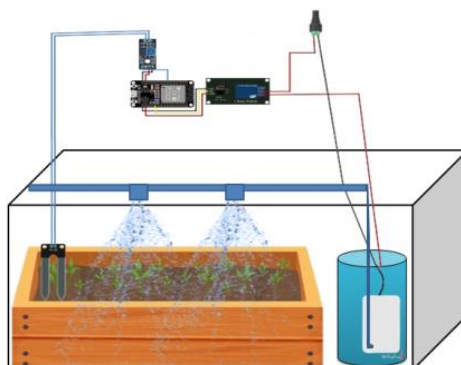
3.4 Desain Sistem

Berikut adalah desain sistem penyiraman otomatis pada penguburan jengkol (*Sepi*) berbasis *IoT* yang terdiri dari 1 buah Mikrokontroler NodeMCU ESP32, 1 buah sensor kelembaban tanah sensor soil moisture, 1 buah *LCD* 16x2, 1 buah relay, dan 1 buah pompa air.



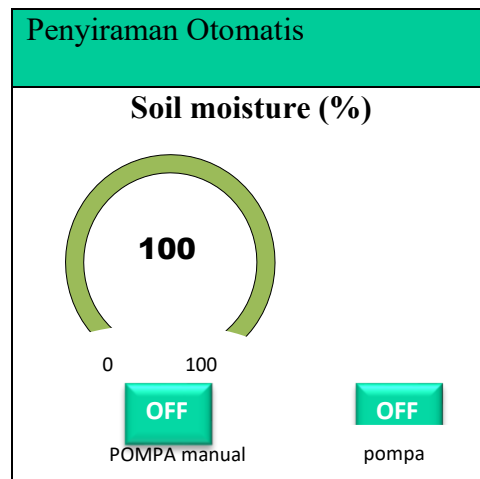
3.5 Perancangan alat

Rancangan ini digunakan gambaran rangkaian yang akan dibangun. mikrokontroler NodeMCU yang terhubung dengan sensor soil moisture dan module relay. Sensor soil moisture mendeteksi presentase kelembababan tanah di bawah 30%, dan mengirim data ke NodeMCU sebagai mikrokontroler untuk membaca data kelembaban tanah pada tanaman penelitian. Jika NodeMCU membaca data dari sensor soil moisture dan memenuhi kondisi, maka relay akan menyala sehingga menyebabkan terhubungnya arus listrik yang dapat menyalakan pompa pompa akan memberikan air pada tanah. Sensor soil moisture tetap membaca tingkat kelembaban, saat sensor soil moisture mendeteksi kelembaban di atas 40% maka relay akan mati sehingga menyebabkan terputusnya arus listrik yang dapat mematikan pompa. Relay tidak akan menyala sebelum kelembaban tanah mencapai 30% lagi. Hasil sensor soil moisture saat baru menyala sampai mati sudah diatur kondisinya dalam NodeMCU dan juga hasil sensor soil moisture akan dikirim melalui NodeMCU dengan memanfaatkan module wifi-nya ke perangkat lunak yang sudah dibuat. Module wifi Esp32 mengirim data ke wifi access point blynk , lalu aplikasi blynk membaca data tersebut untuk di jadikan output seperti data kelembaban tanah, data penyiraman, dan data grafik penyiraman .



3.6 Desain tampilan

Berikut adalah Desain Tampilan :



IV. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Perancangan Perangkat Keras (*hardware*)

Berdasarkan informasi mengenai sistem yang sedang berjalan didapatkan sebuah *user requirment* untuk mempermudah dalam merancang alat Penyiraman Otomatis Pada Penguburan Jengkol *Sepi* Berbasis *Internet of Things (IoT)*. Berikut ditampilkan hasil rancangan prototipe perangkat keras dari sistem Penyiraman Otomatis Pada Penguburan Jengkol *Sepi* Berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan :

- NodeMCU ESP 32
- Sensor Soil Moisture
- Relay
- Kabel jumper
- Pompa air
- Adaptor
- BreadBord

Penelitian ini menggunakan Sensor Soil Moisture yang dipasang pada Penguburan Jengkol *Sepi* di mana sensor ini bekerja di saat tanah pada penguburan jengkol kering atau kurang lembab. Jadi

ketika sensor mendeteksi tanah pada penguburan kering atau kurang lembab maka sensor soil moisture akan mengirimkan data ke NodeMcu ESP32, kemudian NodeMcu ESP32 akan mengirimkan perintah ke relay dan pompa akan otomatis hidup. Penjelasan sebaiknya adalah sifatnya melengkapi keterangan yang tidak dinyatakan secara tegas dalam table atau gambar. Dengan kata lain penjelasan yang diberikan adalah mengungkap informasi yang tersirat dari data table/gambar yang ada.



Gambar 4.1 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 4.2 Pemasangan Perangkat Keras Pada Minatur Prototype

4.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Berikut ini merupakan tabel perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung sistem Penyiraman Otomatis Pada Penguburan Jengkol *Sepi* Berbasis *Internet of Things (IoT)*:

- Arduino IDE
- Aplikasi Blynk

Dengan Program ini menghubungkan sensor Soil Moisture dengan ESP32 untuk memantau Kelembaban pada tanah penguburan jengkol *sepi*. Selain itu, program ini juga mengintegrasikan bot Blynk untuk memberikan laporan Kelembaban pada tanah. Berikut adalah penjelasan dari setiap bagian Program :

4.2.1 Library Dan Konfigurasi Awal :

```
#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL60V8ypkDv"  
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "penyiraman otomatis"  
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "mzgk3q0gZaK5LDWNC52Vc2NYdw7229uo"  
  
#include <WiFi.h>  
#include <BlynkSimpleEsp32.h>
```

- **Blynk_Template_Id, Blynk_Template_Name, Blynk_Auth-Token:** Ini Adalah Identifikasi Dan Token Autentikasi Untuk Template Blynk Anda. Template Ini Menghubungkan Aplikasi Blynk Dengan Perangkat Esp32.
- **#Include <Wifi.H>:** Menyertakan Library Wifi Untuk Menghubungkan Esp32 Ke Jaringan Wi-Fi.
- **#Include <Blynksimpleesp32.H>:** Menyertakan Library Blynk Khusus Untuk Esp32 Yang Memungkinkan Komunikasi Dengan Platform Blynk.

4.2.2 Deklarasi Wifi dan Pin

```
char ssid[] = "Mia";  
char pass[] = "1234567123";  
  
#define RELAY_PIN 2  
#define SOIL_MOISTURE_PIN 35
```

- **ssid[] dan pass[]:** Nama dan password untuk jaringan Wi-Fi yang akan digunakan untuk menghubungkan ESP32 ke internet.
- **RELAY_PIN:** Pin GPIO pada ESP32 yang digunakan untuk mengontrol relay (pin 2). Relay ini mengendalikan pompa.
- **SOIL_MOISTURE_PIN:** Pin GPIO pada ESP32 yang terhubung ke sensor kelembaban tanah (pin 35).

4.2.3 Konfigurasi Sensor Soil Moisture dan Pompa:

```
int soilMoistureValue = 0;  
float moisturePercentage = 0;  
int threshold = 30; // Ambang batas kelembaban tanah 30%  
  
BlynkTimer timer;  
bool manualControl = false;
```

Soil MoistureValue Menyimpan nilai kelembaban tanah yang dibaca dari sensor. Moisture Percentage Kelembaban tanah dalam persen, dihitung berdasarkan nilai sensor threshold: Ambang batas kelembaban tanah. Jika kelembaban tanah di bawah nilai 30%, pompa akan diaktifkan. BlynkTimer timer adalah Objek untuk menjadwalkan eksekusi fungsi secara periodik. manualControl: Menandakan apakah kontrol manual diaktifkan (true) atau otomatis (false).

4.2.4 Setup:

```
void setup() {  
  Serial.begin(115200);  
  
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);  
  digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Matikan pompa secara default  
  
  Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);  
  timer.setInterval(1000L, checkSoilMoisture); // Pengecekan setiap 1 detik  
}
```

- `Serial.begin(115200)`: Inisialisasi komunikasi serial untuk debugging dengan baud rate 115200.
- `pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT)`: Mengatur pin relay sebagai OUTPUT.
- `digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH)`: Memastikan pompa dalam keadaan mati saat perangkat dinyalakan.
- `Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass)`: Menghubungkan ESP32 ke platform Blynk menggunakan token dan kredensial Wi-Fi.
- `timer.setInterval(1000L, checkSoilMoisture)`: Menjadwalkan eksekusi fungsi `checkSoilMoisture()` setiap 1 detik.

4.2.5 Fungsi Cek Sensor Soil Moisture

```
// (ManualControl) { // Fungsi untuk kontrol manual jika kontrol manual tidak diaktifkan  
soilMoistureValue = analogRead(SOIL_MOISTURE_PIN);  
moisturePercentage = map(soilMoistureValue, 4095, 0, 0, 100);  
  
Serial.print("Soil Moisture: ");  
Serial.print(moisturePercentage);  
Serial.println("%");  
  
Blynk.virtualWrite(V1, moisturePercentage); // Kirim nilai kelembaban ke Blynk  
  
if (moisturePercentage < threshold) {  
  digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Hidupkan pompa  
  Serial.println("Pompa ON (Otomatis)");  
} else {  
  digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Matikan pompa  
  Serial.println("Pompa OFF (Otomatis)");  
}  
}
```

- Fungsi ini dijalankan setiap detik. Jika kontrol manual tidak aktif (`manualControl` adalah `false`), maka:
- `analogRead(SOIL_MOISTURE_PIN)`; membaca nilai kelembaban tanah dari sensor.
- `map(soilMoistureValue, 4095, 0, 0, 100)`; mengubah nilai analog menjadi persentase kelembaban.
- Nilai kelembaban ditampilkan di serial monitor dan dikirim ke aplikasi Blynk melalui `Blynk.virtualWrite(V1, moisturePercentage)`.
- Jika kelembaban tanah kurang dari ambang batas (`threshold`), pompa dihidupkan; jika tidak, pompa dimatikan.

4.2.6 Fungsi Blynk Write V0

```
BLYNK_WRITE(V0) {  
  int relayState = param.asInt();  
  digitalWrite(RELAY_PIN, relayState);  
  Serial.println(relayState == LOW ? "Pompa ON " : "Pompa OFF ");  
}
```

- Fungsi ini dipanggil ketika widget di aplikasi Blynk yang terhubung ke pin virtual V0 mengubah nilainya.
- relayState adalah nilai yang diterima dari aplikasi Blynk, yang mengontrol status pompa secara manual (LOW = ON, HIGH = OFF)

4.2.7 Fungsi Blynk Write V2

```
BLYNK_WRITE(V2) {  
  manualControl = param.asInt();  
  Serial.println(manualControl ? "Manual Control ON" : "Manual Control OFF");  
}
```

- Fungsi ini dipanggil ketika widget di aplikasi Blynk yang terhubung ke pin virtual V2 mengubah nilainya.
- manualControl adalah variabel boolean yang menentukan apakah kontrol manual diaktifkan atau tidak.

4.2.8 Loop:

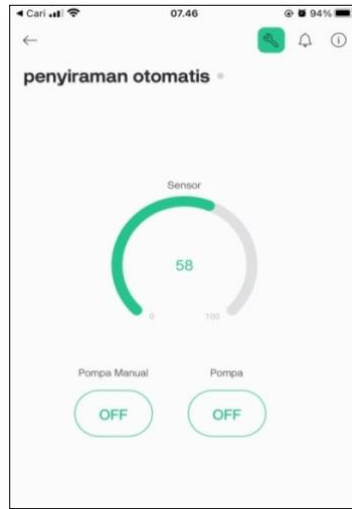
```
void loop() {  
  Blynk.run();  
  timer.run();  
}
```

- Blynk.run(); menjalankan proses utama Blynk untuk memproses data dari aplikasi.
- timer.run(); menjalankan timer untuk memastikan bahwa fungsi yang dijadwalkan dipanggil pada interval yang ditentukan

4.3 Tampilan di Aplikasi Blynk

Gambar di bawah ini juga menjelaskan tentang tahapan pengontrolan sistem melalui *bot* Blynk, mengontrol sistem melalui aplikasi Blynk. Jika sensor Soil Moisture mendeteksi kelembaban di bawah 30% maka ESP 32 akan memberikan perintah ke pada relay untuk menyalakan pompa lalu esp 32 juga mengirimkan sinyal ke bot Blynk untuk menampilkan data kelembaban yang ada pada tanah penguburan jengkol sepi.

Berikut tampilan pada aplikasi Blynk:



V. Kesimpulan

pengontrol kelembaban berbasis *Internet of Things* (IoT) pada penguburan jengkol dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pengontrol kelembaban pada tanah penguburan jengkol *sepi* berhasil di rancang dan dibuat menggunakan NodeMCU ESP 32, Sensor Soil Moisture, Relay, Kabel jumper, Pompa air, BreadBord dan aplikasi Blynk sebagai platform *IoT*.
2. Alat sudah mampu mengirimkan data kelembaban secara real.
3. Sistem pengontrol kelembaban dapat mendeteksi kelembaban pada tanah penguburan jengkol *sepi*.

Daftar Pustaka

- [1] A. C. Fajar, R. Primananda, dan S. R. Akbar, "Implementasi N-Modular Redundancy with spare pada Sistem Penyiraman Otomatis," 2023.
- [2] P. A. Wulandari, P. Rahima, dan S. Hadi, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things Pada Tanaman Hias Sirih Gading," *J. Bumigora Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, hal. 77–85, Sep 2020, doi: 10.30812/bite.v2i2.886.
- [3] P. Teknologi, T. Pertumbuhan Dan Produksi Jamur Tiram Di Desa Hamparan Perak, dan M. Yusuf, "PRODIKMAS Jurnal Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat," 2019.
- [4] S. Ibadurrahman dan A. Hermawan, "Rancang Bangun Smart Home Dengan Konsep Internet of Things (iot) Berbasis Android," 2020.

- [5] D. M. Saragi, F. Hamami, dan T. Mulyana, “Implementasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Anthurium,” *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, hal. 146, 2022, doi: 10.30865/json.v4i1.4895.
- [6] A. Sanaris dan I. Suharjo, “Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT),” *J. Prodi Sist. Inf.*, no. 84, hal. 17–24, 2020.
- [7] S. Sadi, S. Mulyati, dan M. C. Maisandi, “Rancang Bangun Alat Pengisian Air Botol Minuman Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP32 Dengan Firebase Google,” *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, hal. 8, 2022, doi: 10.31000/jte.v6i1.6961.
- [8] R. Jupita, A. N. Tio, A. Rifaini, dan S. Dadi, “Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture,” *J. Ilm. Mhs. Tek. Komput.*, vol. 2, no. 1, hal. 94–102, 2021.
- [9] R. Ridarmin dan Z. P. Pertiwi, “Prototype Penyiram Tanaman Hias Dengan Soil Moisture Sensor Berbasis Arduino,” *INFORMATIKA*, vol. 10, no. 1, hal. 7, 2018, doi: 10.36723/juri.v10i1.54.
- [10] S. A. Arrahma dan R. Mukhaiyar, “Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 4, no. 1, hal. 60–66, 2023.