

## Sistem IoT Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Dengan Kontrol Telegram

Daffa Eka Nadindra<sup>1</sup>, Joko Christian Chandra<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Teknologi Informasi, Manajemen Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

E-mail: <sup>1</sup>dfekn22@gmail.com, <sup>2\*</sup>joko.christian@budiluhur.ac.id

(\* : corresponding author)

### Abstrak

Berkebun dengan tanaman dalam pot merupakan hobi yang menyenangkan dan menenangkan bagi sebagian orang. Bagi warga perkotaan yang memiliki kesibukan tinggi, kendala yang muncul adalah ketersediaan waktu pemeliharaan khususnya untuk penyiraman tanaman. Namun memelihara tanaman dalam pot bagi warga perkotaan yang memiliki kesibukan tinggi, sering mengalami kendala waktu pemeliharaan. Pemilik yang sibuk tidak dapat memberikan perhatian yang memadai dan mengakibatkan keterlambatan dalam penyiraman yang mengakibatkan tanaman tidak bisa bertumbuh kembang dengan sempurna atau mati, sebaliknya jika i. Juga bila dilakukan penyiraman secara berlebihan akan menyebabkan tanaman rentan sakit karena kadar air yang berlebihan /tinggi. Penelitian ini ditujukan untuk menghasilkan solusi berupa sistem yang dapat menjaga kadar air pada pot tanaman agar tetap seimbang menggunakan mekanisme penyiraman otomatis atau berdasarkan kontrol jarak jauh dengan perintah Telegram. Untuk mengetahui kelembaban tanah, sensor ditancapkan pada pot dan dihubungkan ke Arduino UNO. Sebuah relai juga dihubungkan untuk menyalakan dan mematikan pompa air. Sistem ini juga dihubungkan ke internet menggunakan NodeMCU ESP8266 agar dapat mengirimkan data pemantauan dan menerima perintah dari aplikasi Telegram. Hasilnya adalah sebuah prototipe sistem IoT penyiraman tanaman otomatis dengan Arduino dan kontrol Telegram. Berdasarkan pengujian dengan metode black box, sistem ini operasional dan memecahkan permasalahan riset.

Kata kunci: Tanaman, IoT, penyiraman, Telegram

### Abstract

*Gardening with potted plants is a fun and relaxing hobby for certain people. However, maintaining plants in pots often lead to maintenance time constraints. Busy owners cannot give adequate attention and it result in delays in watering which results in plants not growing properly or dying, in retrospect, if the. Also, if watering is done excessively, it will cause plants to be susceptible to illness due to excessive water content in the soil. This research is intended to produce a solution in the form of a system that can keep the water content in plant pots balanced using an automatic watering mechanism or watering based on remote control with Telegram commands. To determine soil moisture, the sensor is plugged into the pot and connected to the Arduino UNO. A relay is also connected to turn the water pump on and off. This system is also connected to the internet using the NodeMCU ESP8266 in order to send monitoring data and receive orders from the Telegram application. The result is a prototype IoT system for automated watering plants with Arduino and Telegram controls. Based on testing, the system is operational and solves the research problem..*

Keywords: Plant, IoT, Watering, Telegram

## 1. PENDAHULUAN

Tanaman merupakan makhluk hidup yang memerlukan air untuk perkembangan dan pertahanan hidup, cahaya mencukupi dan faktor tanah juga menjadi fondasi penting agar tanaman dapat tumbuh subur. Kesehatan tanaman sangat dipengaruhi kelembaban tanah, namun bukan berarti semakin banyak air yang disiramkan akan menambah pertumbuhan, faktor yang menentukan kegagalan pertumbuhan suatu tanaman hampir dipengaruhi oleh teknik atau cara penyiraman tanaman yang salah [1]. Penyiraman yang dilakukan secara berlebihan akan mengakibatkan tanaman yang dirawat menjadi mudah sakit dan tidak bisa berkembang.

Membahas masalah penyiraman, beberapa hal perlu diperhatikan untuk menjaga tanaman, seperti penentuan waktu yang tepat untuk melakukan penyiraman dan seberapa banyak kadar air yang diperlukan tanaman untuk berkembang, namun jika masih dilakukan secara manual meningkatkan kemungkinan terjadinya kekeliruan, dikarenakan manusia tidak bisa menentukan kadar kekeringan tanah dan suhu udara secara objektif, hal ini dapat berakibat buruk jika tanaman terlalu kering atau lembap. Kecenderungan untuk menyiram secara sporadis sering terjadi oleh warga perkotaan yang sibuk. Kurangnya waktu yang tersedia untuk memperhatikan dan merawat tanaman mendorong sebuah kebutuhan untuk penyiraman secara otomatis.

Sehingga muncul pertanyaan riset “Bagaimana mengembangkan sebuah sistem dengan teknologi automasi yang dapat menyiram tanaman dan menyajikan data pemantauan kepada pemilik tanaman dalam pot?”. Penggunaan teknologi dapat dipertimbangkan untuk memberikan solusi karena hampir semua inovasi yang diciptakan mempunyai dampak positif bagi kehidupan dan akan terus berjalan menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Teknologi juga dapat memberikan banyak kemudahan dan sebagai sarana baru dalam mengerjakan aktivitas manusia [2]. Dengan adanya teknologi manusia tidak perlu melakukan suatu pekerjaan secara manual terutama untuk melakukan perawatan tanaman.

Untuk memecahkan permasalahan tersebut terdapat beberapa alat elektronik berbasis robotika yang dianggap cocok untuk membangun sistem penyiraman tanaman. Dengan menggunakan Arduino UNO digabungkan dengan *Soil Moisture Sensor* sebagai pendeteksi kekeringan tanah dan sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban udara yang memungkinkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam melakukan pengamatan dan perawatan tanaman. Untuk membatasi ruang lingkup penelitian maka disusun batasan masalah sebagai berikut :

1. Penggunaan Arduino UNO sebagai pusat kontrol yang terhubung dengan sensor dan pompa air.
2. Penggunaan *Soil Moisture Sensor* DHT11 sebagai pendeteksi kadar kekeringan tanah dan pendeteksi suhu.
3. Penggunaan ESP8266 sebagai alat penghubung antara sistem dengan media nirkabel.
4. Data yang dihasilkan dari sensor akan ditampilkan pada web berbasis HTTP maupun melalui Telegram sebagai sarana pemantauan.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1. Metodologi**

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan metodologi pengembangan perangkat lunak, secara khusus adalah *Waterfall methodology*. Model ini dikembangkan oleh Royce tahun 1970an, dan memiliki kelebihan dengan membagi siklus hidup sistem dalam fase yang mudah dipahami secara manajemen [3]. Dalam konsep *waterfall*, tahapan pengembangan mengikuti urutan berikut:

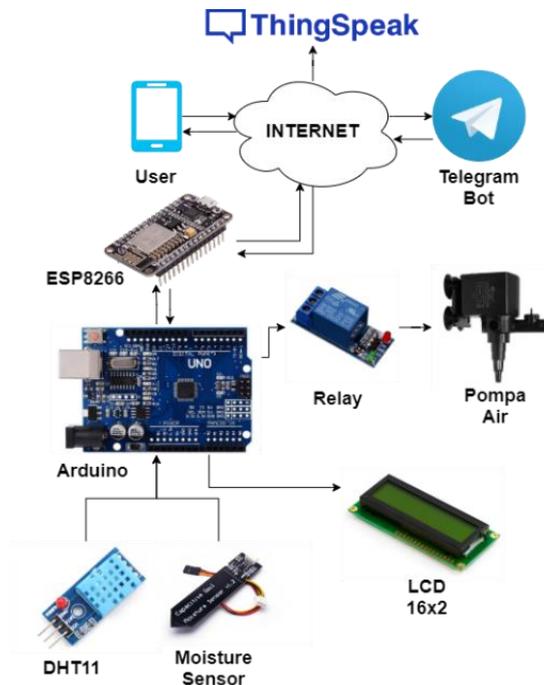
1. Pengumpulan kebutuhan
2. Analisis dan spesifikasi
3. Desain
4. Implementasi
5. *Unit testing* dan *Integration testing*
6. Pemeliharaan
7. Pemberhentian d

Dalam penelitian ini akan dilaksanakan hingga urutan kelima. Pengujian yang dilakukan akan menggunakan teknik *black box*. Teknik ini meninjau masukan dan keluaran dari sebuah sistem tanpa harus mengetahui sisi internal programnya, pengujian *black box* disebut demikian karena menggambarkan perspektif penguji yang hanya seperti melihat kotak hitam [4].

### **2.2. Arsitektur sistem**

Sebelum pengembangan prototipe diperlukan desain sistem untuk memberikan gambaran konektivitas sistem yang akan dibuat berbasiskan pada prinsip IoT. IoT atau *Internet of Things*

sendiri menghubungkan perangkat dan bertukar data dengan perangkat lainnya [5]. Pada Gambar 1 berikut adalah arsitektur sistem yang dikembangkan pada penelitian ini.



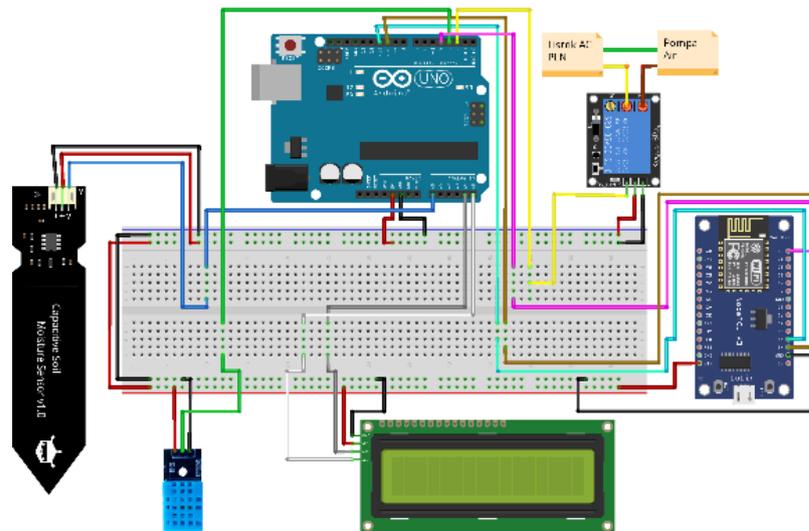
Gambar 1. Arsitektur Sistem

Untuk merancang sistem diperlukan beberapa modul yang saling tersambung dan dapat menjalankan masing-masing fungsi. Tabel 1 **Error! Reference source not found.** menunjukkan daftar komponen dan modul yang digunakan.

Tabel 1. Daftar komponen dan modul

Nama Komponen	Tipe	Fungsi
Microcontroller	Arduino UNO	Sebagai controller logis utama yang menerima input/output semua modul lain
Microcontroller	NodeMCU ESP8266	Sebagai controller untuk menangani komunikasi data ke internet
Sensor Kelembaban Tanah	DFRobot Capacitive Soil Moisture Sensor	Untuk mendapatkan data kelembapan tanah
Sensor Suhu dan Kelembaban Udara	DHT11	Untuk mendapatkan data suhu dan kelembapan udara
Layar LCD	LCD 16x2 I2C ICC	Untuk tampilan informasi
Modul Relai	Tongling JQC-3FF-S-Z 5V	Untuk mengatur arus listrik
Papan Proyek	Breadboard	Untuk menghubungkan konektivitas elektronik
Kabel Jumper	Male-Female, Male-Male	Untuk menghubungkan komponen
Pompa Air	Amara 1200	Untuk memindahkan air dari reservoir ke pot tanaman

Pengembangan prototipe awal menggunakan *breadboard* yang membantu mempermudah koneksi antar jalur elektronik. Pada Gambar 2 **Error! Reference source not found.** menunjukkan hubungan rangkaian umum secara elektronik.



Gambar 2. Rancangan elektronik umum sistem penyiraman tanaman IoT

### 2.1 Objek pengujian

Sebagai objek uji coba, sensor dipasang pada tanah pot tanaman palem komodoria atau disebut juga palem ruang tamu yang ditanam pada pot bunga dengan tinggi 13cm dan berdiameter 11cm seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Tanaman Objek Pengujian

### 2.2 Komponen fisik dan layanan yang digunakan

Berikut adalah gambaran singkat dari komponen fisik dan layanan publik yang digunakan:

#### a. Arduino Uno R3

Arduino UNO merupakan *microcontroller* berbasis ATmega 328 dengan 14 pin digital *input / output* dan 6 *input* analog, koneksi USB, slot penghubung ke listrik dan tombol reset. Pin-pin diperlukan untuk mendukung fungsionalitas *microcontroller*. Untuk menyalakan Arduino UNO diperlukan kabel USB dan sumber tegangan yang berasal dari arus DC atau bisa menggunakan baterai [2].

#### b. Sensor kelembapan tanah

Merupakan sensor yang terbuat dari pelat logam resistan yang berfungsi untuk mengukur kelembaban tanah lalu dikonversi menjadi tegangan analog yang akan dibaca oleh Arduino [6].

Menghasilkan logika digital HIGH/LOW (ON/OFF) sesuai dengan level kekeringan tanah yang sudah ditentukan.

c. Sensor DHT11

Sensor DHT 11 cocok untuk melakukan akuisisi data kelembapan tanah dan suhu [7]. Sensor ini akan mengirimkan data telemetri ke Arduino.

d. Node MCU ESP8266

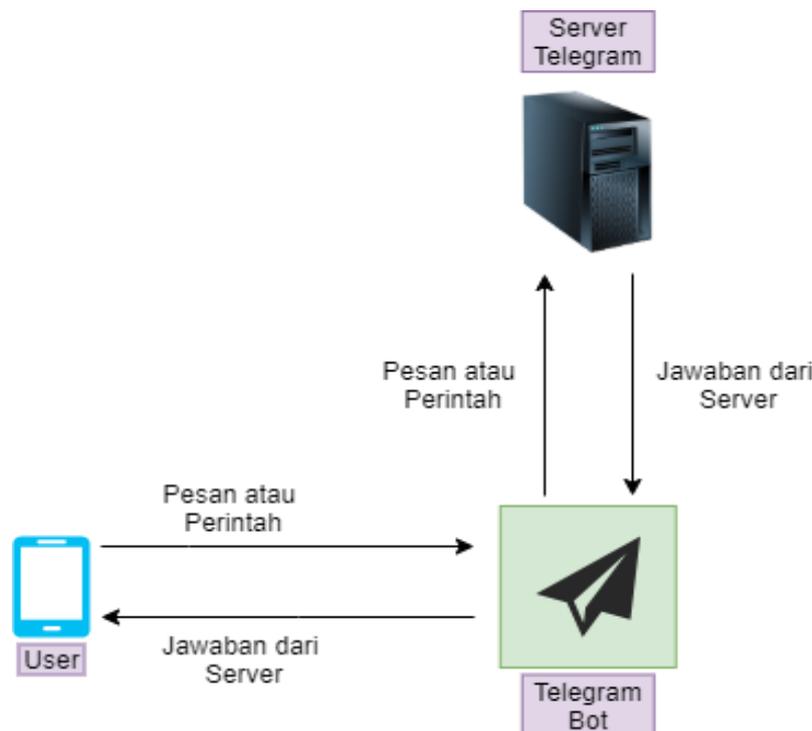
Merupakan modul yang digunakan untuk berkomunikasi melalui internet dan dapat digunakan secara mandiri maupun dihubungkan ke Arduino [8].

e. Pompa Air

Untuk melakukan penyiraman dengan pompa air diperlukan listrik tegangan tinggi dan pompa disambungkan dengan selang air yang diarahkan ke tanaman. Pompa ini mampu mengeluarkan air 50ml per detik.

f. Telegram

Telegram merupakan layanan pengirim pesan instan berbasis awan yang bersifat gratis dan nirlaba, dapat diakses melalui telepon pintar maupun sistem operasi komputer. Pengguna yang terdaftar dapat mengirim pesan, bertukar media foto, video dan audio maupun tipe file berkas tertentu [1]. Telegram memiliki fitur penanganan pesan otomatis yang disebut dengan telegram bot. Fitur ini dapat digunakan untuk mengontrol dan pemantauan alat via kode API yang memungkinkan pertukaran informasi seperti pada Gambar 4 [9].



Gambar 4. Diagram Kerja Telegram Bot

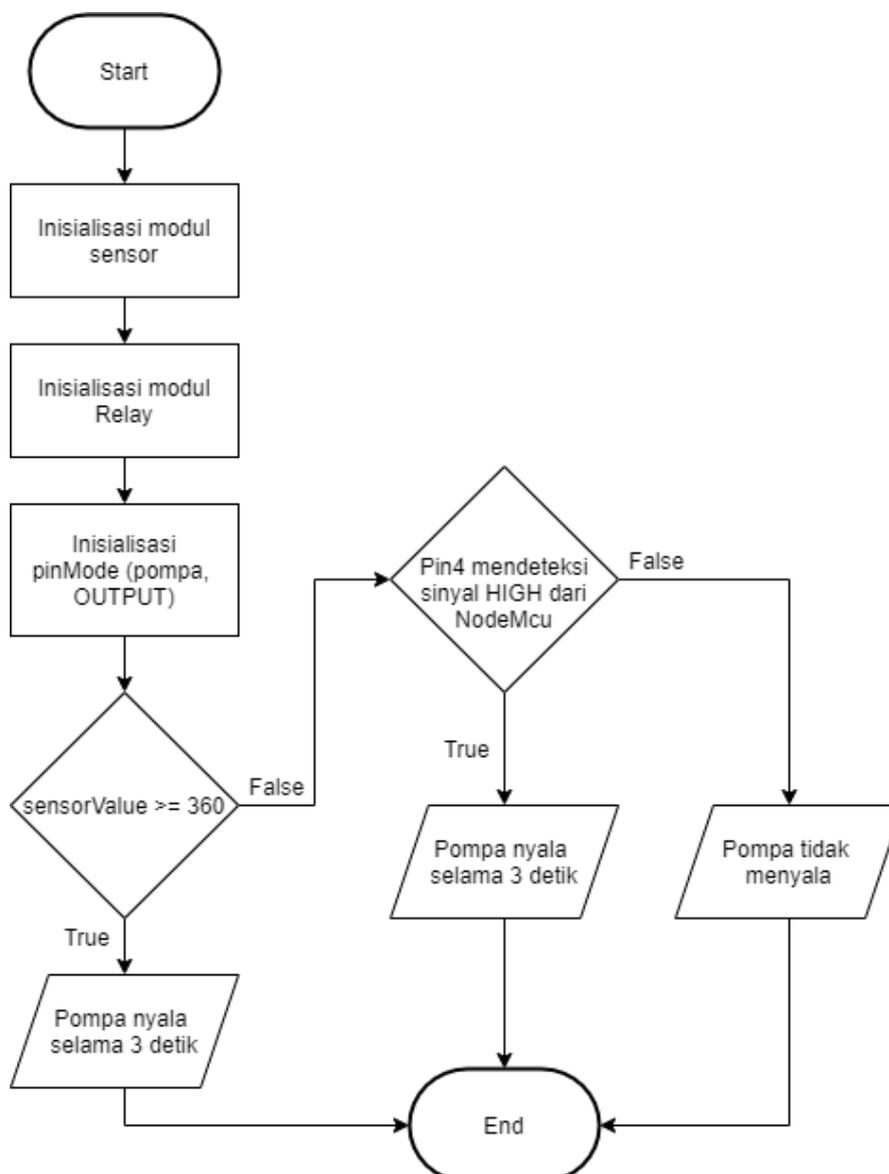
g. Thingspeak

Thingspeak Adalah Platform open API IoT berbasis web yang berfungsi untuk mengolah data sensor dari alat IoT yang digunakan dan dapat ditampilkan ke dalam bentuk grafik [10]. Komunikasi antara sistem dengan Thingspeak menggunakan koneksi internet.

### 2.3 Desain kerja sistem

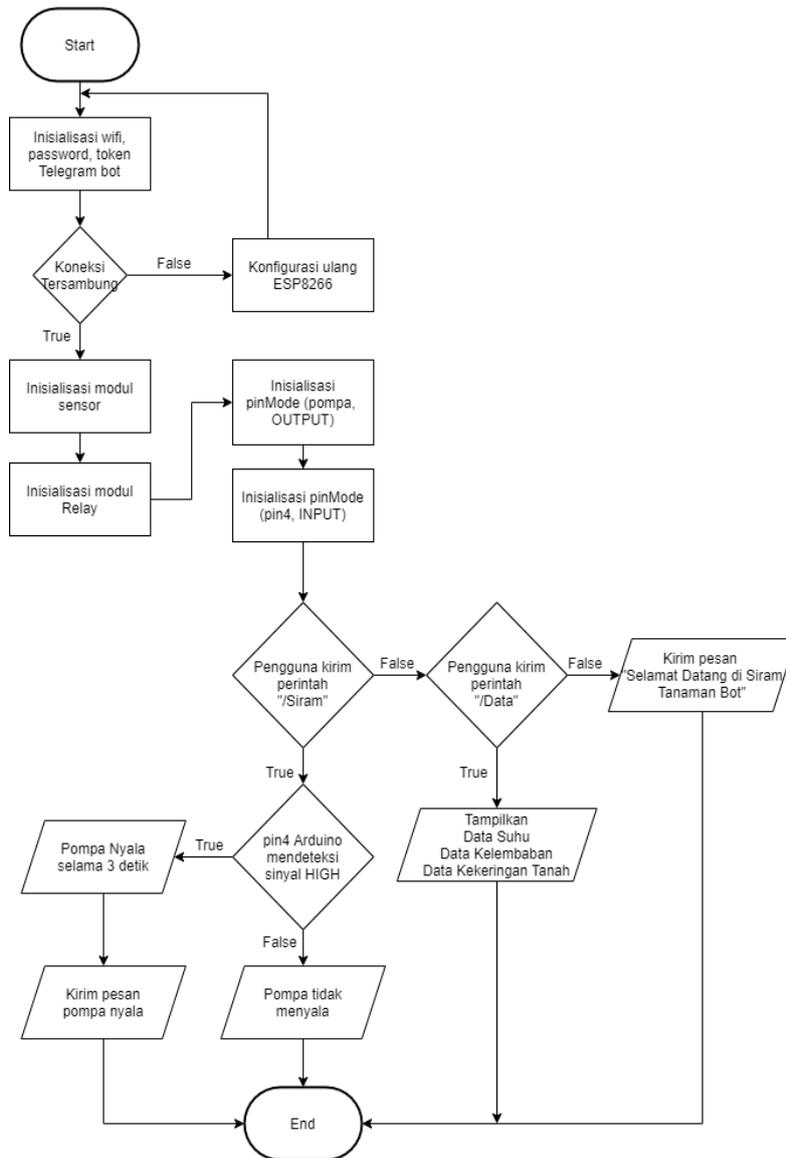
Untuk melakukan penyiraman diperlukan penentuan batas waktu pompa menyala agar air yang keluar tidak berlebihan. Berdasarkan pengamatan, jumlah sebanyak 150ml sudah cukup untuk meningkatkan kadar kelembapan tanah, dan ada waktu jeda sebelum berhasil dilaporkan oleh sensor. Karena spesifikasi dari pompa yang digunakan dapat mengeluarkan air sebanyak 50ml per detik, maka dari itu peneliti menentukan batas waktu untuk pompa air menyala adalah 3 detik ( $50\text{ml} \times 3 \text{ detik} = 150\text{ml}$ ).

Alur proses kerja sistem ini dapat dilihat pada *flowchart* berikut. Gambar 5 menggambarkan proses Arduino mengelola data yang dihasilkan dari *Soil Moisture Sensor* untuk menyalakan relai yang tersambung dengan pompa air. Dimulai dari inisiasi modul sensor, relai, dan pompa. Data sensor kemudian dibandingkan dengan batas bawah kelembapan tanah (360), jika lebih kecil dari nilai tersebut, maka tanah dianggap kering dan pompa dinyalakan 3 detik. Jika data kelembapan tanah di atas batas, maka akan cek apakah node MCU mendapatkan perintah untuk penyiraman manual. Jika perintah ada maka pompa akan dinyalakan 3 detik. Jika tidak ada perintah maka pompa dalam kondisi tidak aktif.



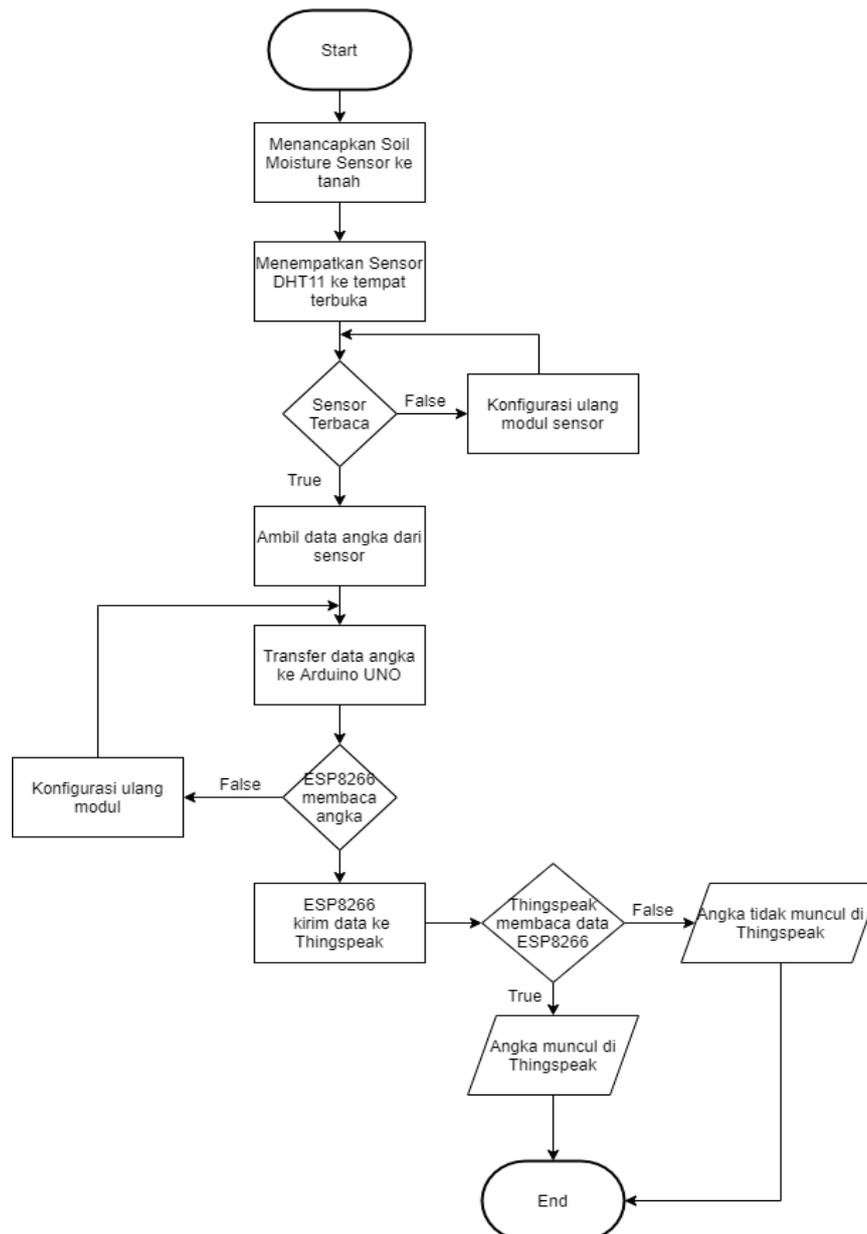
Gambar 5. Flowchart Mekanisme Pompa Otomatis

Pada Gambar 6 adalah alur proses Telegram Bot memberi perintah ke ESP8266 dan Arduino agar dapat menyalakan relai dan menyiram tanaman secara manual tanpa mempertimbangkan angka pemantauan yang dihasilkan *Soil Moisture Sensor*. Proses diawali dengan inisiasi koneksi dan autentikasi ke telegram bot, jika tersambung akan melaksanakan inisiasi modul sensor, relai, pompa dan pin input. Jika pengguna mengirimkan perintah “/Siram”, maka akan menyalakan pompa selama 3 detik. Jika pengguna mengirimkan perintah “/Data”, maka akan menampilkan data yang terkait.



Gambar 6. Flowchart Mekanisme Penyiraman Manual

Sebagai fitur untuk memudahkan pengguna mendapatkan data kondisi kelembapan tanah, bisa dilihat melalui layar LCD perangkat atau diakses melalui *Thingspeak*. Gambar 7 menunjukkan *flowchart* dari proses tersebut. Sensor soil moisture dan DHT 11 yang dipasang akan mengirimkan data ke Arduino untuk kemudian dikirim ke Thingspeak melalui modul ESP 8266.



Gambar 7. Flowchart Output Informasi ke Thingspeak

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Penentuan batas kelembapan tanah untuk penyiraman

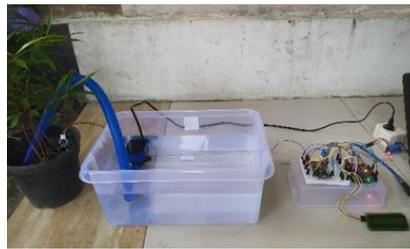
Penentuan angka batas atas dan bawah bacaan sensor kelembapan digunakan untuk penentuan kapan relai menyala dan mati, untuk mendapatkan angka tersebut diperlukan pengamatan pada tanaman. hasil yang didapat berdasarkan kondisi cuaca yang sering kali berubah dan tidak menentu. Berikut ini merupakan tabel pengamatan sehingga peneliti dapat menentukan angka 360 sebagai batas atas dan batas bawah untuk mengirim sinyal HIGH maupun LOW. Tabel 2 menunjukkan sampel pengumpulan data terkait. Catatan: angka tinggi menunjukkan kelembapan tanah rendah (kering), sedangkan angka rendah menunjukkan kelembapan tanah tinggi (basah).

Tabel 2. Sampel Data Kelembapan Tanah

Waktu	Suhu	Kekeringan Tanah	Kondisi Tanaman
23 April 2021 12:00	30°C	340	Tanaman 2 hari tidak terkena air dan terjemur
23 April 2021 15:00	31°C	370	Tanaman belum kena air dari pengukuran terakhir
23 April 2021 20:00	28°C	290	Tanaman habis terkena hujan
24 April 2021 16:00	30°C	304	Tanaman habis tergyur hujan semalam
15 Mei 2021 15:30	32°C	357	Tanaman tidak terkena air lebih dari 3 hari

### 3.2 Pengujian Fungsionalitas Prototipe

Setelah melalui proses desain dan perakitan fisik, sistem prototipe yang dibuat dapat dilihat pada gambar-gambar berikut. Gambar 8 menunjukkan peletakan komponen pada uji coba sistem.



Gambar 8. Prototipe Sistem yang Sudah Dirakit

Pada Gambar 9 menunjukkan tampilan LCD hasil pembacaan sensor. Pompa air menyala karena *Soil Moisture Sensor* yang ditancapkan pada tanah menampilkan angka di atas 360 sehingga memicu Arduino untuk menghasilkan sinyal HIGH selama 3 detik. Sebaliknya jika sensor menunjukkan angka di bawah 360 akan menghasilkan sinyal LOW sehingga pompa tidak menyala.



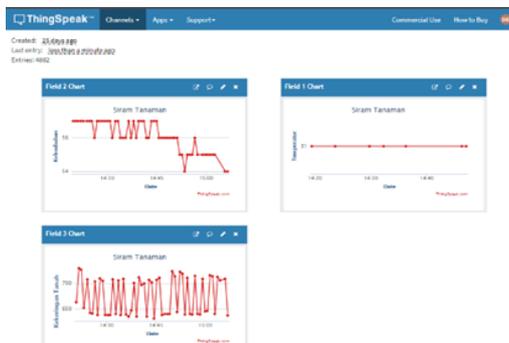
Gambar 9. Pompa menyala otomatis

Pengguna bisa juga memberikan perintah untuk membaca data dari sensor-sensor yang digunakan. Dengan mengirimkan “/Data” alat akan memberi balasan yang berisi hasil pengukuran dari ketiga sensor. Gambar 10 menunjukkan interaksi menggunakan Telegram.



Gambar 10. Monitoring Melalui Telegram

Pada Gambar 11 merupakan tangkapan layar yang dihasilkan dari ketiga sensor dan diteruskan ke dalam bentuk grafik pada ThingSpeak.



Gambar 11. Output Informasi pada Thingspeak

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem berfungsi dengan normal. Detail pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian fungsionalitas

Aktivitas Pengujian	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Menyalakan pompa berdasarkan sensor	Relai menyala pada saat kekeringan tanah menyentuh $\geq 360$	Berhasil
Menyalakan pompa berdasarkan perintah Telegram	Telegram bot memberikan balasan pompa menyala bersamaan dengan menyalnya relai	Berhasil
Melakukan permintaan data sensor melalui Telegram	Telegram bot memberikan balasan berisi data ketiga sensor	Berhasil
Pengiriman data ke Thingspeak	Thingspeak menunjukkan perubahan angka sesuai yang dikirimkan NodeMcu	Berhasil

### 3.3 Pengujian Respons Prototipe

Untuk melakukan pengujian ini dilakukan pengambilan sampel sebanyak 10 kali untuk menemukan tingkat responsif alat dan sensor misalnya kecepatan NodeMCU membalas pesan dan seberapa lama penulisan data pada Thingspeak. Tabel 4 Menunjukkan data hasil respons, perlu diingat bahwa data ini dipengaruhi oleh faktor koneksi internet yang sifatnya dinamis. Nilai rata-rata dari pengujian adalah 46,497 detik.

Tabel 4. Pengujian Kecepatan Respon

Percobaan	Waktu (Detik).(Milidetik)	
	Respons Telegram	Respons Write Thingspeak
1	29.54	45.09
2	31.31	44.89
3	29.92	45.08
4	35.10	59.99
5	41.08	44.83
6	42.53	45.03
7	29.07	45.16
8	32.16	45.04
9	35.28	44.87
10	42.92	44.99

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perancangan, implementasi dan pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem ini bisa menjadi salah satu solusi untuk membantu melakukan automasi penyiraman berdasarkan data sensor dan jika perlu penyiraman berdasarkan perintah melalui aplikasi Telegram.

Karena sistem ini masih terbatas pada konteks penyiraman, maka perkembangan untuk penelitian selanjutnya dapat menyertakan *soil nutrient sensor* (NPK) sehingga dapat melaporkan kepada pengguna kapan waktu pemupukan. Juga penambahan sensor untuk lebih dari satu objek pot per Arduino agar lebih efisien.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Irsyam and A. Tanjung, "Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram," *Sigma Teknika*, vol. 2, no. 1, pp. 81-94, 2019.
- [2] R. K. Ghito and N. Nurdiana, "Rancang Bangun Smart Garden System Menggunakan Sensor Soil Moisture Dan Arduino Berbasis Android (Studi Kasus: Di Gerai Bibit Narnea Cikijing)," *Prosiding Industrial Research Workshop and Nation Seminar*, 2018, pp. 166-170.
- [3] L. Sherrell, "Waterfall Model," *Encyclopedia of Sciences and Religions*. Springer, Dordrecht, 2013.
- [4] S. Nidhra, "Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review," *International Journal of Embedded Systems and Applications*, vol. 2, vol. 2, pp. 29-50, 2012.
- [5] Wilianto and A. Kurniawan, "Sejarah, Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things," *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 36-41, 2018.
- [6] Gunawan and M. Sari, "Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah," *Journal of Electrical Technology Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara*, vol. 3, no. 1, pp. 13-17, 2018.
- [7] K. S. Budi and Y. Pramudya, "Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban dan Suhu Dengan Menggunakan Sensor Dht11 dan Arduino Berbasis IoT," *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, vol.6, pp. 47-54, 2017.
- [8] J. Mailoa, E. P. Wibowo, and R. Iskandar, "Sistem Kontrol Dan Monitoring Kadar Ph Air Padasistem Akuaponik Berbasis Nodemcu Esp8266 menggunakan Telegram," *Jurnal Ilmiah Komputasi*, vol. 19, vo. 4, pp. 597-604, 2020.
- [9] M. Idhom, A. Fauzi, R. Alit, and H. E. Wahanani, "Implementation System Telegram Bot for Monitoring Linux Server," *Proceedings of The International Conference on Science and Technology (ICST 2018)*, pp.1089-1093, 2018.
- [10] S. Pasha, "Thingspeak Based Sensing and Monitoring System for IoT with Matlab Analysis," *International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*, vol. 2, no. 6, pp. 19-23, 2016.