



2023
GemastikXVI
Pameran Mahasiswa Nasional Bidang TIK



**SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN CABAI BERBASIS IOT
MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC BERDASARKAN HASIL
MONITORING KELEMBABAN TANAH**

NAFEL

NABILA PUTRI ASY SYIFA

FARREL PAKSI ADITYA

ELDONI MOSUL

UNIVERSITAS SINGAPERBANGSA KARAWANG

GEMASTIK XIV – 2024

1 Abstrak

Tanaman cabai dapat tumbuh optimal pada kelembaban tanah 65% -85% dengan suhu udara rata-rata 22 - 35 derajat celcius. Penyiraman yang ada saat ini masih menggunakan sistem manual yang akan membuat kerugian dalam waktu dan tenaga. Selain itu penyiraman secara manual juga memboroskan air dan dapat membuat tanaman cabai layu. Dengan seiring pada perkembangan era globalisasi banyak alat yang dapat membantu pekerjaan manusia secara otomatis. Maka hasil dari perkembangan teknologinya antara lain penerapan IoT (Internet of Things) untuk pembuatan alat penyiram tanaman secara otomatis, khususnya pada tanaman cabai. Perawatan tanaman cabai secara umum terdiri dari kegiatan menyiram dan memupuk. Namun jika tidak dilakukan secara rutin dapat menyebabkan tanaman cabai menjadi layu. Penyebabnya adalah penyiraman tidak dilakukan secara rutin sehingga kadar air pada tanaman cabai menjadi berkurang. Pembuatan alat penyiram tanaman otomatis ini bertujuan untuk membantu menjaga kadar air tanaman cabai. Penelitian ini menggunakan logika fuzzy untuk mengkategorikan kelembaban tanah dan suhu serta hasil penyiraman pada tanaman cabai. Sedangkan komponen yang dipakai antara lain Soil Moisture untuk kelembaban tanah, DHT11 untuk suhu sekitar, ESP32 sebagai mikrokontroler dan pompa motor untuk menyiram. Selain itu juga menggunakan aplikasi Blynk yang terinstal pada smartphone sebagai pemantau nilai kelembaban tanah, nilai suhu dan notifikasi penyiraman. Hasil penyiraman menunjukkan kategori menyiram antara lain banyak, sedang, dan tidak menyiram. Penelitian ini menghasilkan alat yang dapat menyiram tanaman cabai secara otomatis sesuai sensor suhu dan kelembaban dengan notifikasi pada smartphone.

2 Latar Belakang

Perkembangan Internet of Things (IoT) sangat pesat, sampai saat ini dengan adanya IoT berbagai perangkat elektronik dapat saling terhubung secara wireless dan dapat digunakan dalam berbagai hal seperti smart home, industri, otomotif, logistik dan sistem parkir. Salah satu bidang lain untuk menerapkan IoT adalah bidang agrikultur yaitu sistem pertanian atau perkebunan yang menggunakan lebih sedikit sumber daya, pengawasan dan pengendaliannya lebih efisien.

Hampir keseluruhan daerah yang ada di Indonesia memiliki beriklim tropis karena terletak di garis khatulistiwa, sehingga kawasan perkebunan atau pertanian yang ada di Indonesia beriklim tropis dan memiliki tanah yang subur. Dalam hal mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman perkebunan tersebut, banyak faktor penentu, salah satunya cuaca, udara dan suhu. Suhu, udara dan kelembaban termasuk faktor pengaruh aktivitas kehidupan tanaman, baik pada pada proses pertumbuhan, penyerbukan, pembuahan, dan keguguran buah.

Secara spesifik, penelitian ini memfokuskan pada tanaman cabai. Tanaman cabai merupakan salah satu tanaman hortikultura yang bernilai ekonomi tinggi. Dalam proses pemeliharaannya, tanaman cabai tidak memerlukan teknik yang khusus, hanya dengan menggunakan teknik standar seperti menjaga kuantitas air tetap ada dan pemupukan secara bertahap. Selain itu, tanaman cabai membutuhkan kadar air yang cukup. Dan juga beberapa daerah di Indonesia kurang tertarik untuk menanam cabai pada musim kemarau. Pada kondisi tanaman cabai yang tidak mempunyai kadar air yang cukup akan mengakibatkan tanaman layu dan keriting. Hal ini akan berpengaruh pada hasil panen yang tidak memuaskan. Penyiraman yang tidak konsisten oleh petani, juga turut mempengaruhi kegagalan pertumbuhan tanaman cabai, seperti faktor air yang jauh dari lokasi perkebunan, hal ini membuat para petani kesulitan untuk menyiram tanaman, hal tersebut membuat tanah kekurangan kadar air.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu adanya suatu sistem perancangan komponen hardware penyiraman otomatis tanaman cabai berbasis *Internet of Things (IoT)*. Metode yang digunakan penyiraman tanaman cabai secara otomatis dengan menggunakan metode fuzzy logic yaitu mengolah masukan suhu udara dan kelembaban tanah untuk mendapatkan waktu penyiraman tanaman cabai yang dibutuhkan dan hasilnya menunjukkan bahwa tanaman cabai yang memanfaatkan sistem penyiraman tanaman secara otomatis lebih subur daripada

tanaman yang penyiramannya secara manual, sehingga dapat memberikan keputusan penyiraman tanaman berupa keputusan tidak disiram, siram sedang dan siram banyak dimana keputusan ini terdapat 3 berdasarkan inputan himpunan fuzzy kelembaban tanah dan inputan himpunan fuzzy suhu dilingkungan sekitar. Maka penyiraman tanaman cabai sesuai perubahan suhu dan kelembaban yaitu rata-rata suhu dan kelembaban pada sekitar tanaman cabai antara 22 °C -35 °C dengan kelembaban 65% -85%.

Berawal dari Soil Moisture Sensor dan Sensor DHT11 mengirimkan data ke ESP32 kemudian ESP32 dari sensor melalui jaringan internet ke *smartphone*. Data diolah menggunakan *logika fuzzy* sesuai nilai sensor melalui jaringan internet ke *smartphone*. Data kemudian ditampilkan oleh aplikasi *blynk*. Pengendalian *relay* menggunakan mikrokontroler ESP32 yaitu untuk menyalakan relay. Sehingga relay dapat menyalakan pompa motor. Dengan adanya sistem ini akan membantu petani cabai dalam proses penyiraman dan pengukuran kelembaban. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dijalankan untuk merancang suatu sistem alat yang berjudul “Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Cabai Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berdasarkan Hasil Monitoring Kelembaban Tanah”.

3 Tujuan dan Manfaat

3.1. Tujuan

Tujuan utama penelitian ini yaitu menciptakan sistem penyiraman tanaman cabai otomatis berbasis internet of things menggunakan aplikasi smartphone, lalu mengukur kelembaban tanah menggunakan sensor soil moisture, serta menggunakan relay untuk pompa air sehingga nanti untuk pengisian air secara otomatis dan juga menggunakan sensor suhu untuk membaca suhu sekitar, yang nanti akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi. aplikasi juga dapat memonitoring kelembaban tanah dan mengontrol penyiraman tanaman sesuai suhu keadaan sekitar.

3.2. Manfaat

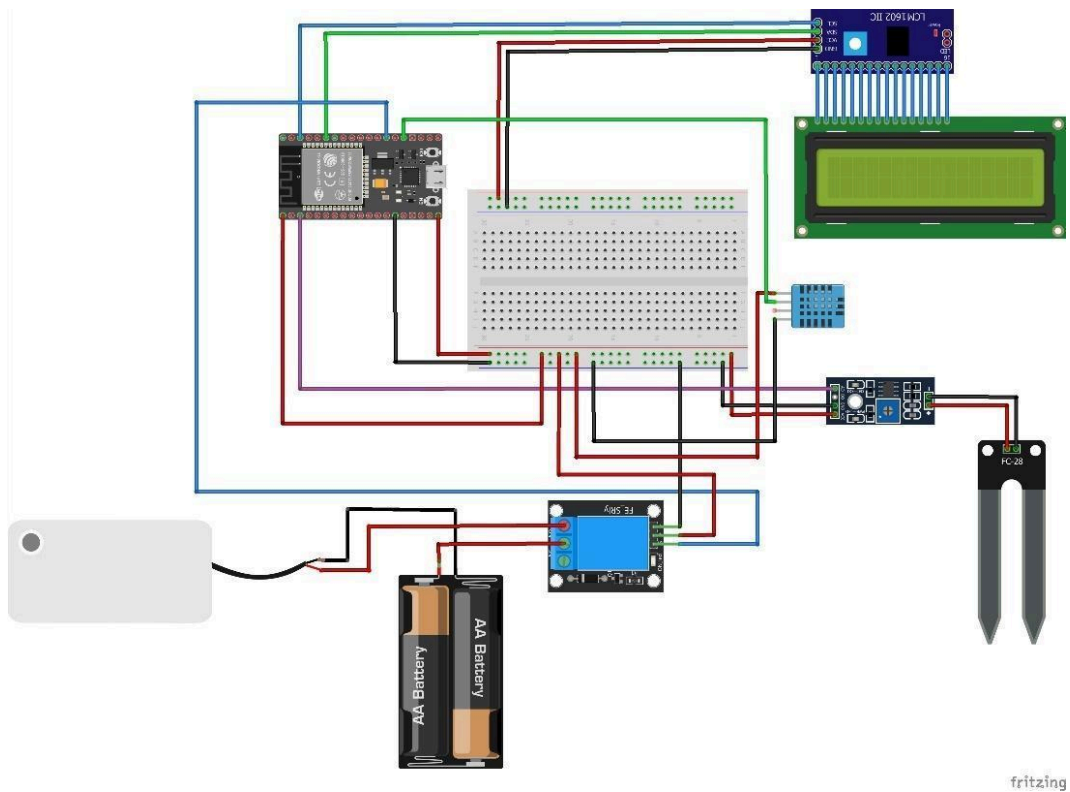
- Membantu meringankan pekerjaan petani
- Menjaga kelembaban tanah
- Menghemat biaya operasional dan tenaga ekstra
- Meningkatkan kualitas tanaman
- Mengurangi penggunaan air secara berlebihan untuk menyirami tanaman

4 Metode Penelitian/Metode Dasar Pengembangan Karya

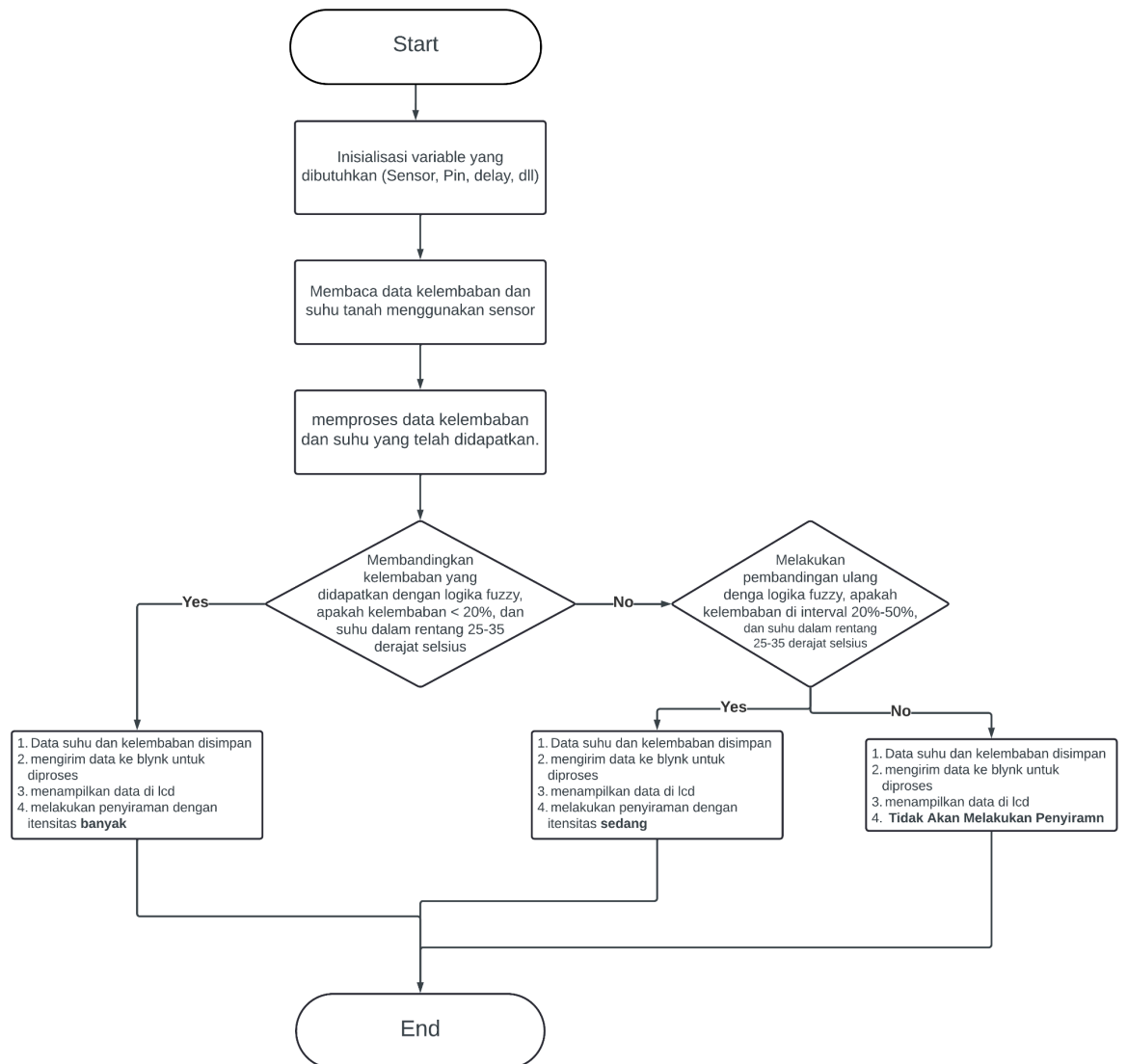
Metode penelitian yang digunakan pada proyek ini adalah dengan metode pengumpulan data melalui literatur-literatur ilmiah yang sesuai dengan konsep yang diangkat untuk proyek ini. Data-data yang telah dikumpulkan ini selanjutnya akan dianalisis untuk melengkapi kebutuhan pembuatan dan pengembangan proyek. Studi kasus juga dijadikan sebagai metode dasar pengembangan proyek ini dimana terdapat banyak uji coba yang dilakukan untuk memperoleh hasil yang optimal.

5 Desain Purwarupa/Model

Dalam rancangan sistem ini, komponen-komponen yang diperlukan untuk pembuatan sistem perlu dirangkai dengan baik. Komponen-komponen yang dibutuhkan untuk membentuk sistem ini yaitu, ESP32, Soil Moisture Sensor, LCD Display, DHT 11, Relay Modul, dan Baterai dihubungkan satu sama lain dengan menggunakan Kabel Jumper (Connecting Cable). Untuk Relay Modul dengan Baterai dan Pompa Air dengan Baterai dihubungkan dengan Kabel Kawat Tembaga.



6 Analisis Fungsional, Cara Kerja, Dan Kinerja



Dalam sistem penyiraman tanaman cabai berdasarkan suhu dan kelembaban tanah memiliki beberapa fungsi utama yang bisa digunakan, diantaranya :

1. Pemantauan Suhu dan Kelembaban

Sistem ini akan memantau suhu dan kelembaban tanah secara terus menerus pada tanaman cabai. Ini bertujuan untuk memastikan kelembaban tanah tetap berada dalam batas “Cukup” untuk memastikan kualitas tanaman cabai yang dihasilkan bagus dan berkualitas tinggi. dan apabila kelembaban dan suhu turun dibatas normal, maka sistem akan memeberikan emberitahuan kepada user melalui device yang dimiliki.

2. Penyiraman Otomatis

Dalam hal ini, apabila suhu maupun kelembaban kurang dari batas normal maka sistem akan melakukan penyiraman otomatis, hal ini dapat dilakukan untuk membantu user agar tidak perlu melakukan pemantauan secara rutin, dan menjaga setiap tanaman cabai dalam keadaan yang baik walaupun saat user sedang berpergian

3. Pemantauan secara real time

Dalam proses pemantauannya, data suhu dan kelembaban yang didapat diperbaharui secara teratur dan berkelanjutan serta dapat diakses oleh User kapanpun dan dimanapun jika diperlukan. Hal ini memungkinkan untuk user merasa lebih aman ketika meninggalkan tanaman cabai saat berpergian

7 Rencana Implementasi Dan Perkembangan

Rangkaian model yang telah kami buat melibatkan beberapa alat yang saling terhubung sehingga model tersebut dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan ide yang ingin kami implementasikan. Berikut penjabaran mengenai alat yang kami gunakan untuk membuat sistem penyiraman otomatis tanaman cabai berdasarkan hasil monitoring kelembaban tanah:

1. Kabel Jumper



kabel jumper digunakan untuk menghubungkan sensor-sensor dan komponen-komponen lainnya ke perangkat IoT. Kabel Jumper memungkinkan pengembang untuk membuat sambungan tanpa soldering, sehingga mempermudah dalam pengembangan proyek-proyek IoT dengan cepat dan fleksibel.

2. LCM1602 IIC1 & LCD 12C



LCM1602 IIC1 dan LCD 12C merupakan LCD karakter 16x2 dengan antarmuka I2C (IIC) atau I2C. LCD 12C digunakan untuk menampilkan teks dalam proyek-proyek elektronik. LCM1602 IIC1 digunakan untuk menghubungkan modul LCD dengan mikrokontroler atau perangkat lainnya dengan kabel jumper secara lebih efisien

3. Half Breadboard



Half breadboard berfungsi sebagai platform prototyping yang digunakan untuk menyusun dan menguji sirkuit elektronik tanpa memerlukan soldering. Ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah menempatkan dan menghubungkan komponen-komponen elektronik menggunakan kabel jumper, sehingga mempercepat proses pengembangan proyek-proyek elektronik.

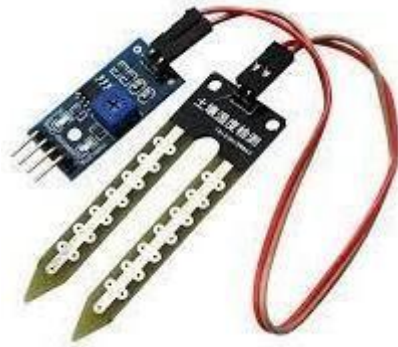
4. Esp32



ESP32 berfungsi sebagai otak atau pusat kontrol yang memungkinkan perangkat fisik terhubung ke internet. Fungsi Esp32 dalam rancangan IOT pengembang :

- Konektivitas: Terhubung ke Wi-Fi dan Bluetooth, memungkinkan perangkat IoT berkomunikasi dengan internet dan perangkat lain.
- Pemrosesan Data: Memproses data dari sensor sebelum mengirimnya ke cloud untuk pengolahan lebih lanjut.
- Kontrol Perangkat: Mengontrol perangkat fisik berdasarkan data sensor atau instruksi dari aplikasi IoT.
- Monitoring dan Pengawasan: Memantau lingkungan dengan sensor dan mengirimkan data ke server atau cloud untuk pemantauan jarak jauh.
- Interaksi dengan Pengguna: Berinteraksi dengan pengguna melalui aplikasi seluler atau web untuk mengontrol dan memantau perangkat IoT.

5. Soil Moisture Sensor FC-28



Sensor kelembaban tanah FC-28 adalah sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah. Berikut adalah penjelasan singkat tentang sensor kelembaban tanah FC-28:

- i. Sensor ini digunakan untuk mengukur kelembaban tanah dalam proyek-proyek pertanian otomatis, pertamanan pintar, dan sistem irigasi otomatis.
- ii. FC-28 menggunakan probe yang dimasukkan ke dalam tanah. Probe ini mengukur konduktivitas listrik tanah, yang berubah sesuai dengan kadar air di dalam tanah. Semakin tinggi kelembaban tanah, semakin tinggi konduktivitas listriknya.
- iii. Sensor ini memberikan keluaran analog berupa tegangan yang berkorelasi dengan tingkat kelembaban tanah. Nilai tegangan ini dapat diubah menjadi persentase kelembaban tanah melalui kalibrasi.

Dengan menggunakan sensor kelembaban tanah FC-28, pengembang dapat memaksimalkan pemantauan dan keakuratan kelembaban tanah secara lebih efisien dan memberikan air secara tepat sesuai kebutuhan tanah.

6. DHT11



DHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban yang digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan aplikasi IoT. Sensor ini dapat memberikan data suhu dan kelembaban dengan ketelitian tertentu.

DHT11 berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban lingkungan. Saat dihubungkan dengan mikrokontroler, seperti Arduino, sensor ini memberikan data suhu dalam rentang tertentu dengan ketelitian yang ditentukan. Data ini kemudian dapat digunakan untuk mengontrol perangkat lain atau untuk memantau kondisi lingkungan.

7. Relay Module



Relay Module merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengontrol peralatan listrik dengan menggunakan sinyal listrik. Prinsip kerjanya didasarkan pada penggunaan elektromagnet sehingga ketika arus listrik mengalir melalui kumparan elektromagnet di dalam relay, ini menciptakan medan magnet yang menarik atau melepaskan kontak switch, yang kemudian mengalihkan atau memutus arus listrik pada sirkuit lainnya. Dengan cara ini, modul relay memungkinkan pengembang untuk mengaktifkan atau menonaktifkan peralatan listrik secara otomatis berdasarkan kondisi tertentu, seperti sinyal dari sensor atau mikrokontroler.

8. Baterai/Daya



Baterai adalah sumber daya portabel yang digunakan untuk menjalankan Arduino di tempat-tempat tanpa akses listrik. Baterai bisa berupa baterai alkalin, lithium-ion, atau jenis lainnya. Dengan menghubungkan baterai ke pin VCC dan GND pada papan Arduino, Pastikan tegangan baterai sesuai dengan spesifikasi Arduino, dan gunakan regulator tegangan jika perlu. Penggunaan baterai memberikan pengembang fleksibilitas dan mobilitas dalam proyek Arduino IOT

9. Pompa Air



Pompa air Arduino adalah perangkat yang digunakan untuk mengalirkan air secara otomatis dalam proyek-proyek elektronik. Fungsinya adalah mengatur aliran air berdasarkan instruksi yang diberikan oleh papan Arduino. Prinsip kerjanya sederhana: Arduino mengontrol pompa dengan mengirim sinyal ke modul relay atau driver motor, yang kemudian mengaktifkan motor pompa untuk memompa air. Dengan demikian, pompa air Arduino memberikan kemampuan otomatisasi dalam mengatur aliran air dalam berbagai aplikasi, seperti irigasi otomatis atau sistem penyejuk air.

10. Kabel Kawat

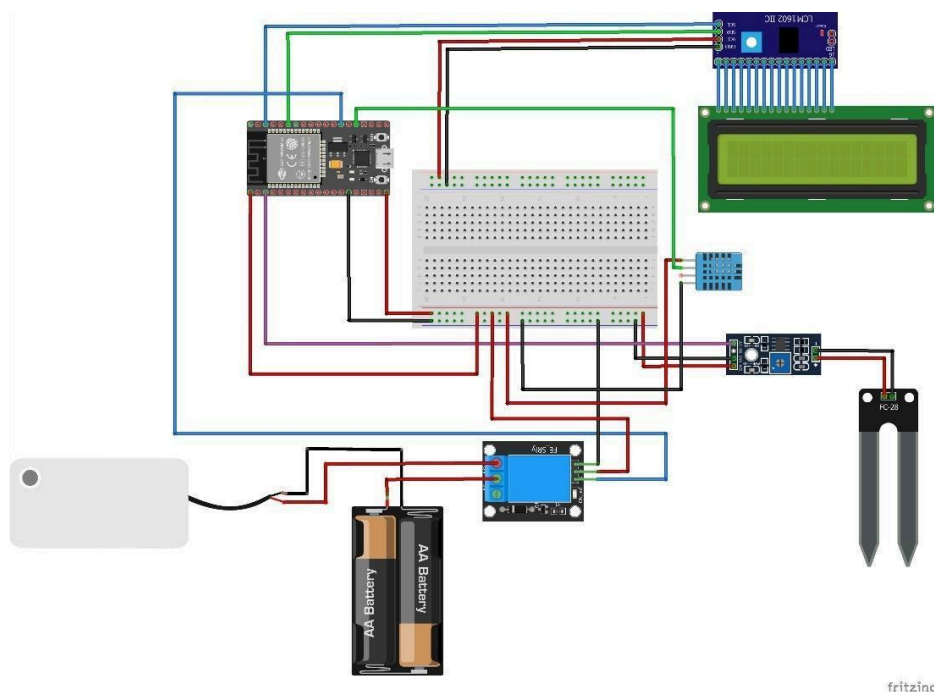


Kabel kawat digunakan untuk menghubungkan arus listrik antara Baterai/Daya, Relay Module dan Pompa air sehingga rangkaian yang pengembang buat berjalan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

Kemudian, rangkaian pengimplementasian yang kami lakukan dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan perangkat keras (hardware)

Rancangan sistem ini, melibatkan beberapa komponen-komponen atau hardware yang telah dijelaskan di atas terkait fungsi-fungsinya untuk mengimplementasikan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis dengan teknologi ESP32 yang berbasis IoT dan menggunakan Aplikasi (Software) Blynk untuk pemantauan dan juga kontrol terkait kelembaban tanah pada tanaman cabai. Untuk sketsa/desain rancangan sistem rangkaian ini adalah sebagai berikut:

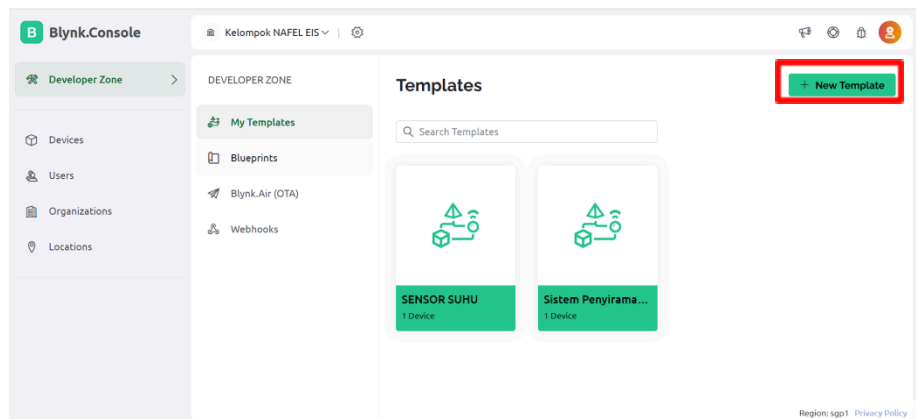


2. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Untuk menjalankan rangkaian tersebut diperlukan beberapa software, yaitu Arduino IDE untuk kode program yang berfungsi sebagai peran utama dari sistem ini supaya dapat dijalankan dan Blynk yang berfungsi untuk pemantauan beserta kontrol program sistem tersebut. Arduino IDE dan Blynk saling terhubung satu sama lain menggunakan koneksi internet yang disediakan secara otomatis oleh Blynk, dan bisa dikustomisasi pada Arduino Uno IDE.

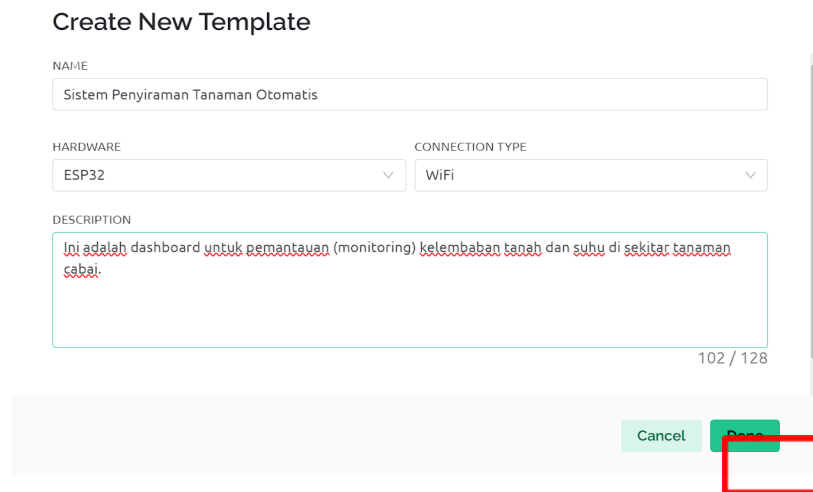
Untuk pembuatan rancangan perangkat lunak menggunakan Blynk, hal pertama yang harus dilakukan adalah mengunjungi laman/website Blynk untuk desktop, sedangkan untuk mobile dapat diunduh melalui Google Playstore atau Appstore. Lalu, buat akun Blynk terlebih dahulu sebelum masuk ke aplikasinya. Berikutnya adalah tahapan-tahapan setelah kami membuat akun Blynk dan masuk ke aplikasi tersebut

1. Membuat template untuk proyek (sistem).



Setelah masuk ke halaman utama Blynk, di dalam menu Developer Zone, klik New Template untuk membuat template baru.

2. Kemudian, buat nama template nya beserta hardware yang dipakai pada rancangan IoT ini, dan koneksi yang dipakai apa tipenya.



Create New Template

NAME
Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

HARDWARE
ESP32

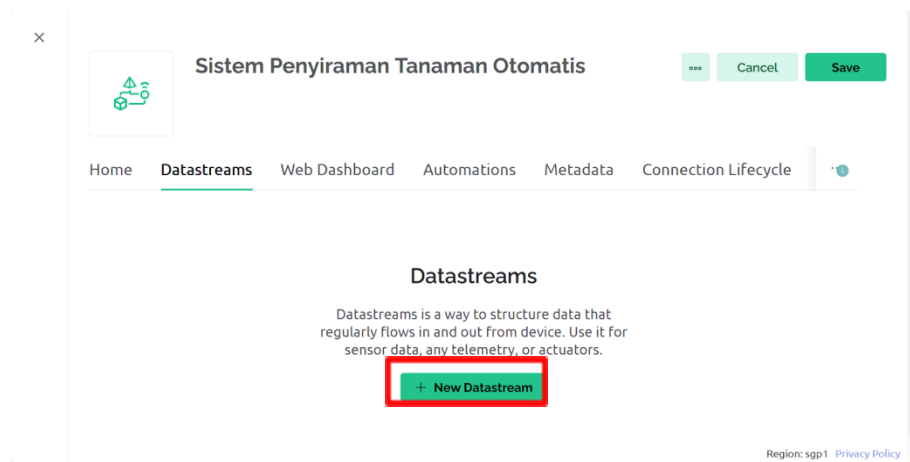
CONNECTION TYPE
WiFi

DESCRIPTION
Ini adalah dashboard untuk pemantauan (monitoring) kelembaban tanah dan suhu di sekitar tanaman cabai.
102 / 128

Cancel Done

Setelah itu, klik done.

3. Lalu, buat aliran datanya (Datastreams).



Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

Home **Datastreams** Web Dashboard Automations Metadata Connection Lifecycle

Datastreams


Datastreams is a way to structure data that regularly flows in and out from device. Use it for sensor data, any telemetry, or actuators.

+ New Datastream

Region: sgp1 Privacy Policy

Klik New Datastream, lalu pilih Virtual Pin.


Virtual Pin Datastream


NAME	ALIAS	
 Kelembaban Tanah	Kelembaban Tanah	
PIN	DATA TYPE	
V0	Integer	
UNITS		
Percentage, %		
MIN	MAX	DEFAULT VALUE

[Cancel](#) [Create](#)

Setelah itu, isi ketentuan-ketentuan pada tampilan di atas. Di sini, kami membuat 2 Datastream, yang pertama adalah untuk kelembaban tanah dengan tipe data integer dan satuan (units) nya persentase (%). Lalu yang kedua adalah untuk suhu dengan tipe data double dan satuan (units) nya celcius (°). Untuk nilai minimum dan maksimum nya adalah sama, yaitu 0 untuk minimum dan 100 untuk maksimum.

- Selanjutnya, membuat notifikasi pemantuan kelembaban tanah dan suhu di sekitar tanaman cabai di menu Events & Notifications.





Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis

[...](#) [Cancel](#) [Save](#)

[Automations](#) [Metadata](#) [Connection Lifecycle](#) **[Events & Notifications](#)** [Mobile Dashboard](#)

Events

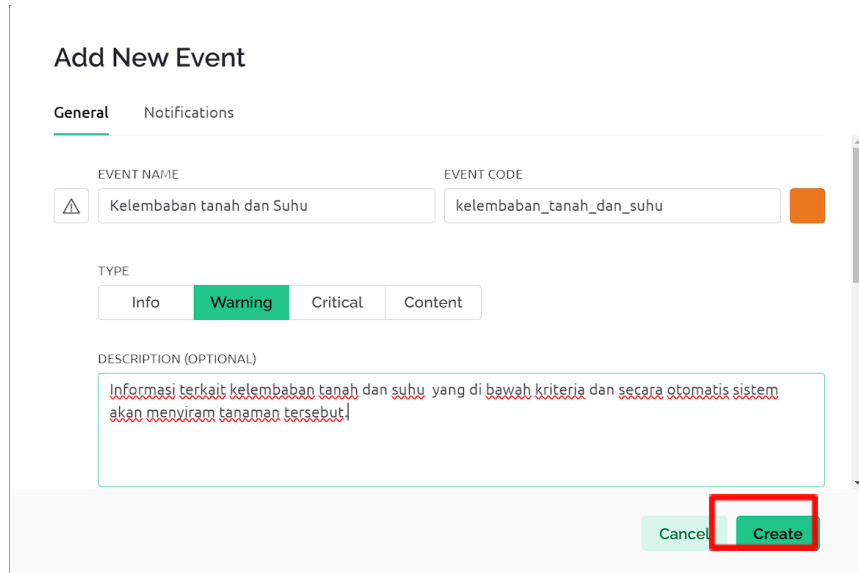
Use Events to log, and trigger notifications based on what happens on the device.
[Learn more in documentation](#)

[+ Create Event](#)

Region: sgp1 [Privacy Policy](#)

Klik Create Event.

5. Setelah itu, buat beberapa ketentuan untuk notifikasinya.



Add New Event

General Notifications

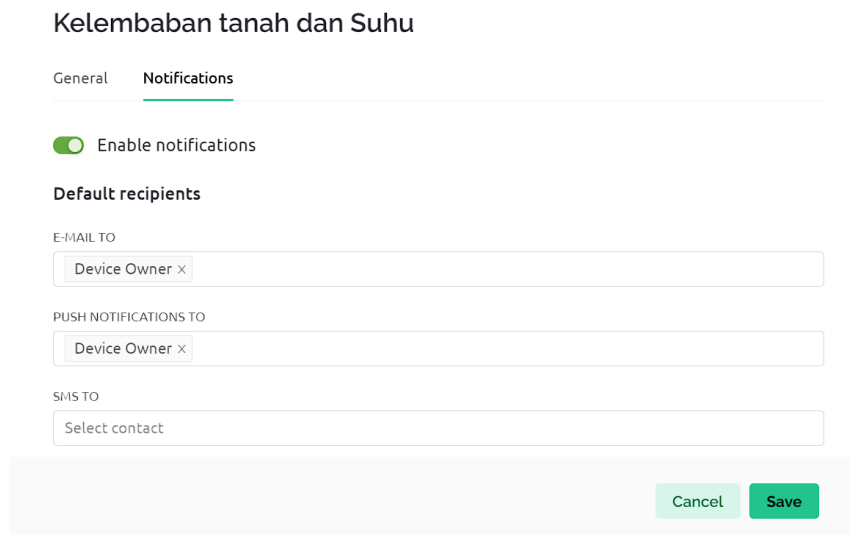
EVENT NAME:

EVENT CODE:

TYPE: ☐ Info ☒ **Warning** ☐ Critical ☐ Content

DESCRIPTION (OPTIONAL):

Di sini, kami buat dengan tipe Warning karena ini adalah sebuah notifikasi peringatan ketika kelembaban tanah dan suhu di bawah kriteria.



Kelembaban tanah dan Suhu

General **Notifications**

☒ Enable notifications

Default recipients

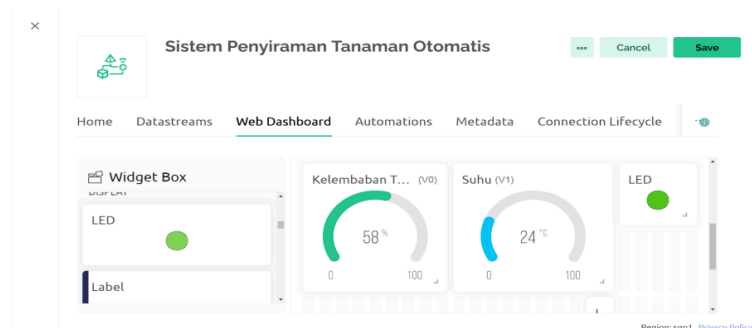
E-MAIL TO:

PUSH NOTIFICATIONS TO:

SMS TO:

Lalu, pada menu Notifications, kami buat agar informasi tersebut terkirim ke dalam Email pada akun yang terdaftar di dalam aplikasi Blynk tersebut. Jika sudah, klik Create.

6. Kemudian, konfigurasi tampilan dashboard pemantauan kelembaban tanah dan suhu di sekitar tanaman.



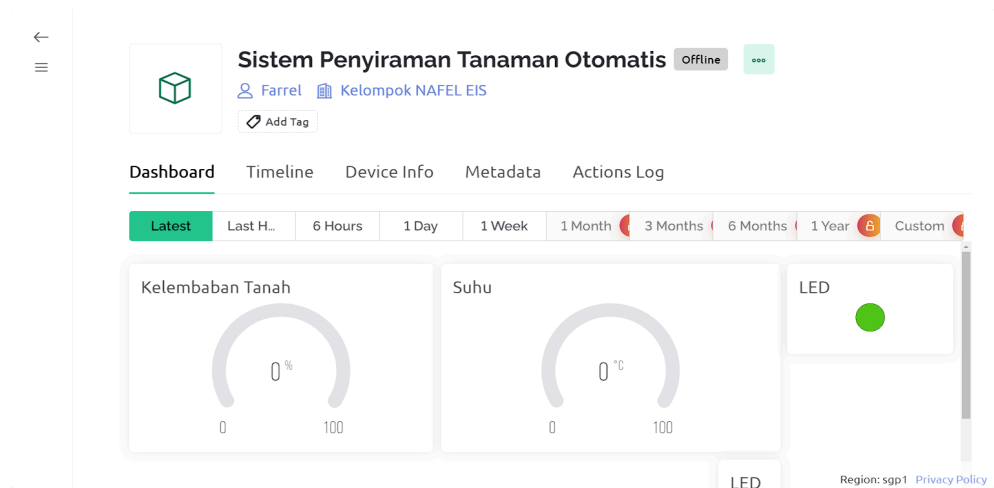
Untuk widget Gauge nya terdapat 2 jumlahnya, yaitu untuk Kelembaban Tanah dan Suhu. Masing-masing telah disesuaikan dengan Datastream nya, dan untuk tambahannya menggunakan LED. LED di sini berfungsi untuk indikator bahwa sistem sedang aktif (menyiram tanaman).

8 Hasil Implementasi

Data fuzzy dalam sistem digunakan agar sistem memungkinkan melakukan penyiraman secara otomatis berdasarkan kategori kategori yang telah dianalisis sebelumnya. Berikut tabel fuzzy kategori penyiraman :

Suhu	Kelembaban	Penyiraman
15° C - 20° C	1% - 20%	Banyak
	20% - 50%	Sedang
	50% - 100%	Tidak Menyiram
20° C - 25° C	1% - 20%	Banyak
	20% - 50%	Sedang
	50% - 100%	Tidak Menyiram
25° C - 30° C	1% - 20%	Banyak
	20% - 50%	Sedang
	50% - 100%	Tidak Menyiram
30° C - 35° C	1% - 20%	Banyak
	20% - 50%	Sedang
	50% - 100%	Tidak Menyiram

Pengujian dilakukan setelah semua komponen sudah siap untuk diuji coba. Untuk mengetahui sistem penyiraman otomatis ini memberikan hasil pemantauan kelembaban tanah dan suhu di sekitar tanaman cabai dengan baik, maka dapat dilihat melalui halaman dashboard pada aplikasi Blynk.



Pada gambar di atas, merupakan tampilan dashboard untuk menampilkan hasil data kelembaban tanah dan suhu secara langsung (real time) saat program dijalankan.

Jika kelembaban tanah dan suhu melampaui batas kriteria yang cocok untuk tanaman cabai, maka Blynk akan memberikan notifikasi pada pengguna dan sistem secara otomatis akan melakukan penyiraman terhadap tanaman tersebut.

Berikut adalah tampilan dashboard pada perangkat mobile phone:



Sistem akan melakukan penyiraman pada tanaman cabai berdasarkan kriteria dari kelembaban tanah dan suhu, kriteria yang dimaksud adalah ketentuan untuk kategori kelembaban tanah dan suhu berdasarkan pengelompokan menggunakan logika Fuzzy.

9 Daftar Pustaka

- [1] El-Mougy A, Abdel-Moneim M, El-Gelany S, et al. Impact of temperature and humidity on stability of some pharmaceuticals. *AAPS PharmSciTech*. 2011;12(3):918-924.
doi:10.1208/s12249-011-9655-y.
- [2] Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino dan Sensor Moisture, Tanaman Cabai, Skripsi, Kementerian Agama Republik Indonesia, Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh, Tahun 2022 M/1443 H, Penulis: Siman, NIM: 180211085, Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan.
- [3] Dirk Palekahelu 2023 "SISTEM PENYIRAMAN TANAMAN & MONITORING KELEMBABAN TANAH BERBASIS INTERNET OF THING (IoT)".