

# Implementasi Smart Garden Untuk Monitoring Dan Otomatisasi Tanaman Terong Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi Android

A.Firwansyah<sup>1</sup>, Imam Suharjo<sup>2</sup>

Fakultas Teknologi Informasi, Prodi Informatika

Universitas Mercu Buana

Yogyakarta, Indonesia

e-mail: <sup>1</sup>andifirwansyah@gmail.com, <sup>2</sup>imam@mercubuana-yogya.ac.id

Diajukan: 27 Desember 2021; Diterima: 26 November 2024

## Abstrak

Penelitian ini menjelaskan bagaimana membuat kelembaban media tanam selalu berada di range 80% - 90% dan Membuat sebuah alat yang mampu mengontrol sistem penyiraman air dan kelembaban media tanam dengan menggunakan aplikasi android, untuk mengetahui data seperti pH pada media tanam, kelembaban tanah, suhu pada tanaman dan sistem penyiraman air otomatis yang nantinya data ini akan disimpan di firebase dan akan di akses oleh pengguna melalui aplikasi android. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, Modul Sensor pH Tanah, Soil Moisture, DHT11, Relay 2 Channel, Implementasi ini merupakan tahap eksekusi dari desain yang telah dirancang sebelumnya, penentuan tata letak dari masing-masing sensor dibuat sepresisi mungkin untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Dalam proses perancangan akan lebih baik digunakan ruang tertutup dan pengaturan suhu agar proses perawatan tanaman terong dapat lebih maksimal. proses pengujian sensor masih mendapati sedikit nilai error sehingga diharapkan dapat diperbaiki lagi agar meminimalisir tingkat kesalahan pembacaan pada sensor, salah satunya adalah sensor cahaya LDR dimana sensor ini dapat mendeteksi intensitas cahaya dan dapat mengukur kebutuhan dari tanaman diuji.

**Kata kunci:** Smart garden, monitoring tanaman terong, nodemcu, aplikasi android, Monitoring pH Tanah

## Abstract

This study explains how to make the humidity of the planting media always in the range of 80% - 90% and make a tool that is able to control the watering system and the humidity of the growing media using the android application, to find out data such as pH in the planting medium, soil moisture, temperature at plants and an automatic watering system which later this data will be stored in the firebase and will be accessed by users through the android application. The materials used in this research are Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, Soil pH Sensor Module, Soil Moisture, DHT11, Relay 2 Channel. This implementation is the execution stage of the previously designed design, determining the layout of each sensor. as precise as possible to get maximum results. In the design process it would be better to use a closed room and temperature regulation so that the eggplant plant treatment process can be maximized. the sensor testing process still finds a small error value so it is hoped that it can be improved again in order to minimize the error rate of readings on the sensor, one of which is the LDR light sensor where this sensor can detect light intensity and can measure the needs of the plants being tested..

**Keywords:** Smart garden, monitoring eggplant, nodemcu, android application, monitoring soil pH.

## 1. Pendahuluan

Dalam penelitian ini membahas tentang pembudidayaan tanaman terong yang membutuhkan kondisi khusus yaitu dengan kelembaban tanah yang berkisar antara 80% - 90%. Faktor yang mempengaruhi kelembaban tanah pada perkembangan tanaman adalah kebutuhan air. Untuk memenuhi kebutuhan air dan menjaga kelembaban tanah dapat dilakukan melalui proses penyiraman. Saat ini teknik budidaya tanaman terong masih tergolong menggunakan cara penyiraman manual, maka diperlukan sebuah sistem yang

mampu memantau dan mengontrol kondisi kelembaban tanah dari jarak yang jauh. Penggunaan website sebagai antarmuka dari sistem memiliki keunggulan kemudahan dalam pengoperasiannya [1].

Dalam penelitian ini, mengembangkan *Prototype Smart Greenhouse* yang dapat memonitoring kelembaban tanah dan kondisi cahaya yang awalnya dikira-kira sekarang dapat melihat nilai secara *real-time* yang akurat. Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) memungkinkan perangkat untuk terhubung ke internet, sehingga objek atau benda tersebut dapat dipantau dan dikendalikan tanpa memerlukan interaksi langsung dengan manusia. Hal ini tidak hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga meningkatkan efisiensi waktu, karena pemantauan dan pengendalian dapat dilakukan secara fleksibel kapan saja dan di mana saja [2].

Penelitian ini membahas perkembangan teknologi, khususnya dalam bidang pertanian dan perkebunan, dengan fokus pada otomatisasi dalam proses penyiraman tanaman. Penyiraman tanaman adalah aktivitas penting untuk menjaga tanaman tetap segar dan sehat. Seperti halnya makhluk hidup lainnya, tanaman membutuhkan air untuk bertahan hidup. Penyiraman yang rutin, tepat waktu, dan menggunakan metode yang benar akan mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal. Di gerai bibit tanaman, perawatan harian termasuk pemberian pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman juga diperlukan. Selain pemberian pupuk, penyiraman menjadi faktor krusial. Biasanya, penyiraman dilakukan secara manual oleh karyawan dengan dua kali penyiraman setiap hari, yaitu pada pagi dan sore hari, dengan cara menyiram setiap pot tanaman satu per satu. Aktivitas ini memakan waktu sekitar 2 jam setiap kali dilakukan. Tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk mempermudah pengelolaan tanaman. Selain itu, **Smart Garden** ini juga dapat digunakan untuk mengukur kelembaban tanah, yang seringkali tidak diketahui oleh sebagian orang yang bercocok tanam. Ketidakmampuan untuk membedakan tanah yang sesuai untuk tanaman tertentu dapat menyebabkan kegagalan panen yang merugikan, baik karena tanaman layu atau mati akibat kekurangan air [3].

Untuk menentukan waktu yang tepat untuk menyiram tanaman serta waktu yang kurang tepat, sistem Smart Garden ini dapat mengukur kadar air dalam tanah dan memastikan bahwa kebutuhan air tanaman terpenuhi sesuai dengan kebutuhan spesifik tanaman tersebut. Selain itu, sistem ini juga dapat mengontrol proses penyiraman dan pencahayaan tanaman dari jarak jauh. Pengguna dapat mengirim perintah melalui aplikasi Telegram yang terhubung dengan alat Smart Garden. Alat ini akan merespons perintah yang diterima dan memberikan informasi yang diminta mengenai kondisi tanaman. Alat Smart Garden ini menggunakan NodeMCU sebagai pengontrol utama, dengan sensor soil moisture untuk mendeteksi kelembapan tanah, serta DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Metode yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah Waterfall karena metode ini efektif untuk pengelolaan waktu dan perancangan sistem yang terstruktur. Untuk menguji apakah sistem berfungsi dengan baik, metode Black Box digunakan. Rancangan alat ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas tanaman agar tumbuh dengan optimal, memiliki bunga yang banyak, akar yang kuat, serta tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Selain itu, alat ini memiliki tingkat keakuratan hingga 90% dalam pengaturan penyiraman, memastikan bahwa tanaman mendapatkan jumlah air yang tepat—tidak terlalu banyak maupun terlalu sedikit [4].

Tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya pada tanaman cabai yang dapat memudahkan petani untuk mengukur kondisi tanah dan tanaman serta untuk memudahkan petani memantau kualitas lahan pertanian mereka. Sistem Monitoring dan kontrol pH tanah, suhu, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya menggunakan IoT dapat dijalankan dengan menggunakan perangkat lunak sistem operasi Windows. Perangkat keras yang digunakan yaitu Sensor suhu DHT11, Sensor Ldr, Sensor pH tanah, Moisture Sensor, Arduino, dan Nodemcu ESP8266. Sistem ini memanfaatkan pompa dan kipas untuk hardwarenya, menggunakan penerapan sistem otomatis dari mikrokontroler sehingga bisa membuat hardware tersebut berjalan tanpa campur tangan user [5].

Arduino adalah platform elektronik *open-source* berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Papan Arduino dapat membaca input - menyalakan sensor, jari pada tombol, atau pesan Twitter - dan mengubahnya menjadi output - mengaktifkan motor, menyalakan LED, menerbitkan sesuatu secara online. Anda dapat memberi tahu papan Anda apa yang harus dilakukan dengan mengirimkan satu set instruksi ke mikrokontroler di papan tulis. Untuk melakukannya, Anda menggunakan bahasa pemrograman Arduino (berdasarkan Pengkabelan ), dan Perangkat Lunak Arduino (IDE) , berdasarkan Pemrosesan [6].

*Internet of Things* (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat antara komunikasi *internet* dengan benda yang tersambung secara terus menerus. Cara kerja *Internet of Things* adalah interaksi antara 3 program mesin yang terhubung secara otomatis dan dapat dikendalikan oleh *user* dari jarak jauh. Agar tercapainya cara kerja *Internet of Things* (IoT) tersebut di atas *internet* yang

menjadi penghubung diantara kedua interaksi dengan mesin tersebut, sementara *user* hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaat yang didapatkan dari konsep *Internet of Things* (IoT) itu sendiri adalah pekerjaan yang dilakukan bisa menjadi lebih cepat, mudah dan efisien [7].

Android merupakan salah satu platform dari perangkat smartphone. Salah satu keutamaannya dari Android yaitu lisensinya yang bersifat terbuka (*open source*) dan gratis sehingga bebas untuk dikembangkan karena tidak ada biaya royalti maupun didistribusikan dalam bentuk apapun. Hal ini memudahkan para programmer untuk membuat aplikasi baru di dalamnya [8].

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software *Processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino [9].

Firestore adalah suatu layanan dari Google untuk memberikan kemudahan bahkan mempermudah para developer aplikasi dalam mengembangkan aplikasinya. Firestore alias BaaS (*Backend as a Service*) merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempercepat pekerjaan developer [10].

DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya, DHT11 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference [11].

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relai merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya [12].

Firestore Realtime Database Adalah Sebuah *Cloud-Hosted Database* yang dapat menyimpan dan melakukan sinkronisasi beroperasi data realtime untuk review setiap klien yang terhubung. Setiap kali pengguna data, itu akan menyimpannya di *cloud* dan sekaligus memberitahu semua klien yang terhubung dan secara otomatis menerima data terbaru [13].

Soil moisture sensor FC-28 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. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Sensor ini sangat membantu untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah [14].

Sensor PH adalah instrumen untuk mengukur konsentrasi hidrogen dalam sebuah larutan. Baik sensor pH untuk air maupun untuk tanah perlu dikalibrasi berkala agar ke-akuratannya terjamin. Untuk menjamin keakuratan sensor pH, diperlukan bahan buffer solution dengan pH diketahui dan akurat. Buffer solution yang digunakan umumnya adalah dengan pH 4.0 dan pH 7.0 [15].

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian *Smart garden* untuk monitoring dan otomatisasi tanaman terong berbasis IoT menggunakan aplikasi android ini dimulai dengan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Membuat kode program untuk memonitoring pH tanah, kelembaban tanah serta suhu dan temperatur udara untuk tanaman terong, kode program ini nantinya di *upload* ke mikrokontroler Arduino uno yang sudah dikomunikasikan dengan Nodemcu8266 menggunakan *Serial Communication*. Dan membuat kode program untuk menyalakan pompa air menggunakan relay yang berguna untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik. Pompa air akan menyala jika pH tanah, kelembaban tanah, suhu dan temperatur melebihi nilai yang telah ditentukan. Program ketika di *upload* akan secara otomatis tertanam pada mikrokontroler yang mempunyai penyimpanan bawaan.

2. Setup Google Firebase yang berfungsi untuk menjembatani mikrokontroler dan *android*. *Firebase* akan menerima permintaan dari pengguna melalui aplikasi yang telah dibuat dan meneruskan ke mikrokontroler dan setelahnya *Firebase* akan mengembalikan respon kepada pengguna secara *Real-time*.

3. Perancangan aplikasi *berbasis android*. Perancangan aplikasi dilakukan berdasarkan hasil analisis sistem yang ada, berikut merupakan fitur yang ada dalam aplikasi android aplikasi:

- Fitur Sistem monitoring berupa pH tanah, kelembaban tanah, suhu dan temperatur tanaman
- Fitur Notifikasi untuk memberi tahu nilai temperatur tanaman terong, yang mana jika nilai nya melebihi nilai yang telah ditentukan maka status pompa air akan berubah menjadi *on*.

4. Membuat *Prototype* sistem *smartgarden* yang nantinya akan terintegrasi langsung dengan mikrokontroler, untuk komponen-komponen yang terpasang pada *smartgarden* antara lain mikrokontroler arduino uno, nodemcu sensor suhu, sensor pH tanah, sensor kelembaban tanah, relay dan pompa air.

5. Menguji dan memastikan fungsi-fungsi dan juga komponen-komponen pada sistem dapat berjalan sesuai apa yang diinginkan selain itu pada tahapan ini juga berfungsi untuk mencari *bug* atau mungkin kesalahan algoritma pada sistem. Hal yang diperhatikan pada tahap uji coba sebagai berikut :

Mikrokontroler arduino uno dapat terintegrasi dengan nodemcu dan program yang dibuat sesuai fungsi-fungsinya berjalan dengan baik seperti otomatisasi pompa air.

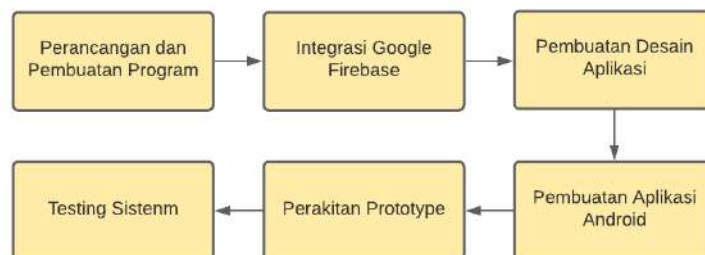
*Firebase* dapat menerima *request* dan *response* yang diterima dari *user* dan diteruskan ke mikrokontroler agar sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya. *Firebase* dapat menyimpan dan mengirim serta memunculkan notifikasi dan status keadaan saat itu juga untuk kemudian dapat dibaca oleh *user*.

Aplikasi yang dibangun harus sesuai desain dan dapat berjalan dengan semestinya, contoh fiturnya adalah monitoring serta otomatisasi.

Rancangan *smartgarden* yang dibuat harus berjalan dengan baik, yaitu memperhatikan pompa air yang harus dinyalakan sudah benar, memastikan air yang terdapat pada wadah-wadah tidak bocor dan juga memperhatikan sensor pH tanah berjalan dengan baik.

Semua rangkaian komponen harus terintegrasi dengan baik dan saling berketerkaitan sehingga sistem yang dibuat dapat seefisien mungkin tanpa mengurangi fungsi-fungsi dari setiap komponen yang ada.

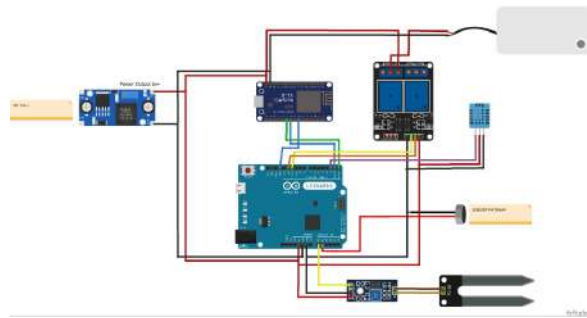
Berikut tahapan-tahapan metodologi dalam penelitian ini, seperti pada 1



Gambar 1. Tahapan Penelitian

**2.1 Input Program pada Mikrokontroler**

Tahap pertama merancang *smartgarden* adalah membuat analisis kebutuhan sistem. Pada tahap ini, kita mempersiapkan semua komponen yang dibutuhkan untuk membuat sistem yang sedang kita kerjakan. Selanjutnya, pembuatan program yang terdiri dari fungsi-fungsi yang dapat mengeksekusi perintah-perintah yang diinginkan pengguna untuk disematkan pada mikrokontroler. Salah satu fungsi mikrokontroler adalah menerima *response* yang akan diberikan kepada *user interface request* yang dikirimkan melalui *firebase*. Pada tahap ini dibuat sebuah fungsi untuk menerima input dari *firebase* dimana responnya berupa monitoring pH tanah, kelembaban tanah, suhu dan temperatur, dan juga *firebase* mengirim *response* kontrol untuk otomatisasi tanaman terong, dimana pompa air akan nyala secara otomatis ketika keadaan yang telah ditentukan terpenuhi, pompa air dikontrol menggunakan relay untuk memutus dan mengalirkan arus listrik. Desain skematik sistem *Smart Garden* dan Otomatisasi tanaman terong dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Desain Skematik sistem *Smart Garden* dan Otomatisasi tanaman terong

Pada penelitian ini komponen atau alat yang pertama digunakan adalah sensor pH tanah yang berguna untuk mengukur tingkat keasaman tanah, yang dilanjutkan dengan sensor kelembaban tanah untuk mengukur tingkat kelembaban tanah dan sensor suhu. Sensor suhu mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Cara kerja sensor ini adalah dengan menerima data analog (yang dibaca dari pin Arduino) dan mengubah data tersebut menjadi angka, yang kemudian dikirim ke *firebase*, angka ini kemudian digunakan untuk mengirim kondisi ke relay untuk menyalakan pompa air dan mengirim notifikasi ke aplikasi android. *Flowchart* pembuatan program dapat dilihat pada Gambar 3.

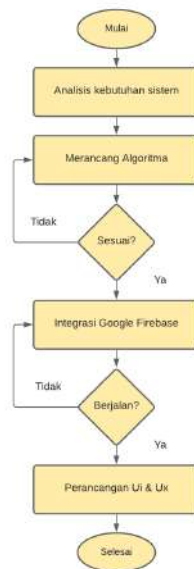


Gambar 3. *Flowchart* pembuatan program

### 2.2 Integrasi Backend Service

Pada tahap kedua ini, layanan *Google Firebase* digunakan untuk membuat layanan *backend service*. Layanan ini nantinya akan menjadi penghubung antara aplikasi android atau pengguna dengan mikrokontroler. *Firebase* memiliki kemampuan untuk menerima *response* dan mengirim *response* ke aplikasi android secara *real-time*.

Meskipun tahap pembuatan *backend service* berada pada tahap kedua, namun konsep, fungsi, dan alur telah disiapkan sejak tahap awal untuk memastikan fungsi mikrokontroler dan layanan *Backend* terhubung dan berfungsi dengan baik serta mudah diimplementasikan secara efisien. Untuk *flowchart* pembuatan *Backend service* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3. Flowchart integrasi Backend Service

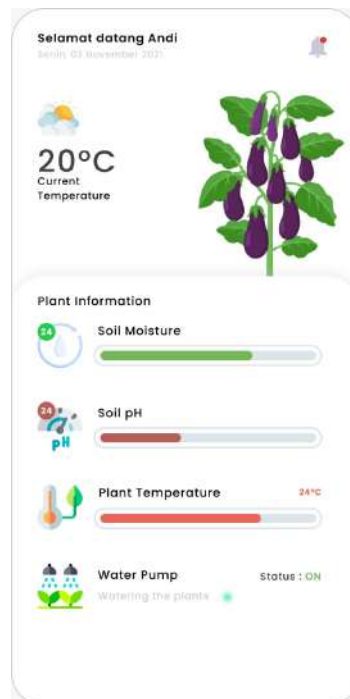
**2.3 Perancangan *User Interface dan User Experience***

Tahap selanjutnya adalah merancang prototipe aplikasi berbasis android menggunakan figma, Figma sendiri adalah editor grafis vektor dan alat prototyping dengan berbasis web serta fitur offline tambahan yang diaktifkan oleh aplikasi desktop untuk Mac OS dan Windows. Aplikasi pendamping Figma Mirror untuk Android dan iOS memungkinkan untuk melihat prototype Figma pada perangkat seluler. untuk mengontrol seluruh sistem yang telah dibuat. (idcloudhost, 2020). Flowchart pembuatan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Flowchart pembuatan aplikasi android

Pada tahap ini dibuat desain yang sesuai dengan kebutuhan dan tentunya nyaman dalam penggunaan. Tahap ini dibuat menurut pengalaman pengguna atau sering disebut *User Experience* baru kemudian dibuat desain prototype aplikasinya atau disebut *User Interface*. Rancangan desain aplikasi bisa dilihat pada gambar 6.

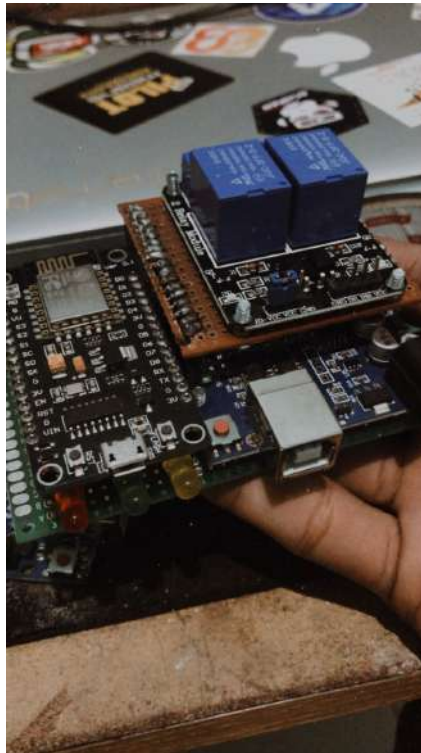


Gambar 5. Rancangan Desain Aplikasi

Pada tahap selanjutnya yaitu perancangan fungsi aplikasi yang kita buat pada tahap sebelumnya, Pada tahap ini, fokus utama adalah membuat fungsi-fungsi yang akan menjalankan sistem, seperti konektivitas ke layanan *Google Firebase*, halaman monitoring dan pembuatan fungsi tombol yang telah dibuat pada tahap pertama.

#### 2.4 Perakitan *Prototype*

Langkah terakhir dalam proses ini adalah merakit prototipe sehingga sistem dapat digunakan. Langkah terakhir meliputi merakit alat-alat yang digunakan mulai dari pertama sensor pH tanah, sensor kelembaban tanah, sensor suhu, dan juga pompa air yang nantinya dikendalikan menggunakan relay. Integrasi arduino uno dan nodemcu dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Integrasi arduino uno dan nodemcu

Sebelum memulai merakit seluruh komponen, hal yang perlu dilakukan adalah mengintegrasikan arduino uno dan nodemcu. Setelah terintegrasi dengan benar tahap selanjutnya adalah perakitan seluruh komponen yang diperlukan.

Kemudian saat kerangka *prototype* sudah terbangun langkah selanjutnya adalah pemasangan alat dan komponen pada *prototype*. Perakitan alat dan komponen disusun setepat mungkin, sehingga pada saat alat dijalankan, sistem dapat berjalan dengan baik.

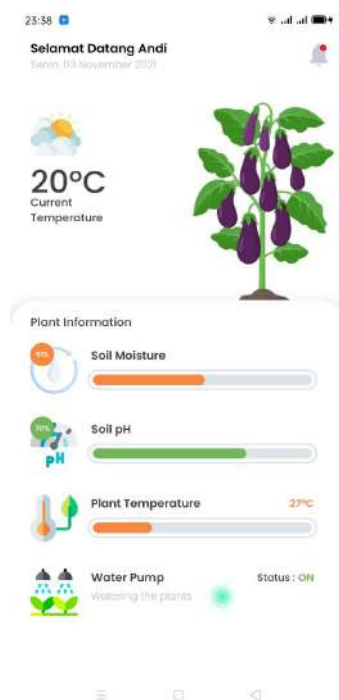
### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini berupa data hasil pengujian sensor yang ada berupa soil moisture, temperature, dan Ph air. Data pengujian yang diambil sebanyak 10 kali. Proses pengujian dilakukan dengan menempatkan tiap sensor pada data yang ingin di ambil dengan dasar asumsi bahwa keadaan yang dibaca oleh sensor adalah deskripsi dari keadaan yang sedang terjadi.

#### 3.1. Tampilan Halaman Aplikasi

Halaman aplikasi ini memuat beberapa informasi data, antara lain nama pengguna, suhu terkini, kelembaban tanah, Ph tanah, suhu tanaman dan status dari water pump, serta ada juga fitur notifikasi. Tampilan Halaman aplikasi dapat dilihat pada Gambar 8.





Gambar 7. Tampilan Aplikasi

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan pengujian alat yang telah dijelaskan, sistem monitoring tanaman terong berbasis *Internet of Things* (IoT) menunjukkan kinerja yang sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Mikrokontroler berhasil berfungsi dengan baik, mengirimkan data dari sensor yang terhubung dengan Arduino UNO melalui komunikasi serial ke NodeMCU ESP8266. Selanjutnya, data yang diterima oleh NodeMCU ESP8266 dikirimkan secara real-time ke Firebase. Ketika terdapat perubahan data pada Firebase, aplikasi secara otomatis memperbarui data tersebut dan menampilkannya kepada pengguna. Selama proses pengujian prototipe SmartGarden untuk tanaman terong, dibutuhkan sebanyak tiga kali percobaan untuk mendapatkan hasil uji yang diinginkan.

#### Daftar Pustaka

- [1] H. Nadzif, T. Andrasto, and S. Aprilian, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 26–30, 2019, doi: 10.15294/jte.v11i1.21383.
- [2] E. Safrianti *et al.*, "Prototype Smart Greenhouse Untuk Tanaman Aglaonema Dengan Sistem Monitoring Berbasis IoT," vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [3] 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)," *Univ. Majalengka*, pp. 166–170, 2018.
- [4] K. Affandi, "Rancang Bangun Smart Garden Berbasis Internet Of Thing (IoT) dengan Bot Telegram," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, pp. 165–169, 2019.
- [5] N. Mukhayat, P. W. Ciptadi, and R. H. Hardyanto, "Sistem Monitoring pH Tanah, Intensitas Cahaya Dan Kelembaban Pada Tanaman Cabai ( Smart Garden ) Berbasis IoT," *Seri Pros. Semin. Nas. Din. Inform.*, vol. 5, no. pp. 179–184, 2021.
- [6] <https://www.arduino.cc>, "https://www.arduino.cc," 2021. .
- [7] Iswanto and Gandi, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruangan Berbasis Iot (Internet of Things) Android (Studi Kasus Universitas Nurtanio)," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. IX, no. 1, pp. 38–46, 2016.
- [8] G. Hati, A. Suprayogi, and B. Sasmito, "Aplikasi Penanda Lokasi Peta Digital Berbasis Mobile Gis Pada Smartphone Android," *J. Geod. Undip*, vol. 2, no. 4, p. 82406, 2013.

- 
- [9] M. A. S. (IDE) Anonim, "Mengenal Arduino Software (IDE)," *Mengen. Arduino Softw.*, 2016.
- [10] R. (2020) Juliarto, "Apa itu Firebase? Pengertian, Jenis-Jenis, dan Fungsi Kegunaannya," *Apa itu Firebase? Pengertian, Jenis-Jenis, dan Fungsi Kegunaannya*, 2020.
- [11] D. Sianturi, "UNIVERSITAS SUMATERA UTARA Poliklinik UNIVERSITAS SUMATERA UTARA," *J. Pembang. Wil. Kota*, vol. 1, no. 3, pp. 82–91, 2021.
- [12] D. A. O. Turang, "Pengembangan Sisrem Relay Penganadalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu," *Semin. Nas. Inform.*, vol. 2015, no. November, pp. 75–85, 2015.
- [13] J. Nangka, T. Barat, and J. Selatan, "Implementasi Firebase Realtime Database Pada Aplikasi Integrated Perpustakaan Smk Prestasi Prima," pp. 283–288, 2018.
- [14] H. Husdi, "Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 Dan Arduino Uno," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 10, no. 2, pp. 237–243, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.315.237-243.
- [15] E. E. Barus, R. K. Pingak, and A. C. Louk, "OTOMATISASI SISTEM KONTROL pH DAN INFORMASI SUHU PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN RASPBERRY PI 3," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 117–125, 2018, doi: 10.35508/fisa.v3i2.612.