

RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAMAN BUNGA BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBABAN TANAH DAN NODEMCU

Rein Abdullah¹, Haditsah Annur^{2*}, Apriyanto Alhamad³

^{1,2,3}Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Ichsan Gorontalo, Gorontalo, Indonesia
Email: reinabdullah123@gmail.com, haditsah99@gmail.com, apriyanto86@gmail.com.

Abstrak - IoT merupakan sebuah konsep teknologi yang memungkinkan setiap perangkat terhubung dengan jaringan internet. Bunga merupakan salah satu jenis tanaman hias yang keunggulannya terlihat dari bagian bunganya. Komponen keindahan bunga ini meliputi bentuk, daun, hingga ukurannya. Kelembaban tanah merupakan salah satu parameter penting untuk proses pertumbuhan dan perkembangan bunga. Masalah utama yang mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan bunga adalah penyiraman yang terkontrol dan kelembaban tanah yang terjaga. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah model *prototype*, karena penyajian aspek-aspek perangkat keras yang akan dibangun akan nampak bagi pemakai secara cepat, selanjutnya *prototype* dievaluasi oleh kedua belah pihak sehingga penyaringan kebutuhan pengembangan perangkat keras dapat dengan cepat dilakukan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan. Penelitian ini menggunakan *mikrokontroler NodeMcu ESP8266* yang menjadi *chip* utama yang mengontrol semua proses yang berlangsung. Masukan dari mikrokontroler ini berasal dari *smartphone* dan sensor kelembaban tanah yang mengirim nilai kondisi ke *NodeMcu ESP8266* yang nantinya akan diproses. Sistem ini memiliki keluaran hasil proses yang dilakukan oleh *NodeMcu ESP8266* berupa mengaktifkan *relay* untuk mengaktifkan pompa air untuk menyiram tanaman bunga. Sistem yang telah dibuat yaitu sistem penyiraman bunga berbasis android menggunakan sensor kelembaban tanah dan *NodeMcu*, diperoleh kesimpulan bahwa setiap komponen yang telah dirancang dapat berfungsi sesuai fungsinya.

Kata Kunci: NodeMcu, Kelembaban Tanah, Penyiraman Otomatis, Bunga, Smartphone

Abstract - *IoT is a technology concept that allows every device to be connected to the internet network. Flowers are one type of ornamental plant whose advantages can be seen from the flower part. The components of the beauty of this flower include shape, leaves, and size. Soil moisture is one of the important parameters for the growth and development of flowers. The main problems that affect the development and growth of flowers are controlled watering and maintained soil moisture. The system development method used is the prototype model, because the presentation of the hardware aspects to be built will be visible to the user quickly, then the prototype is evaluated by both parties so that the filtering of hardware development needs can be done quickly according to the wishes and needs. This study uses the NodeMcu ESP8266 microcontroller which is the main chip that controls all ongoing processes. The input from this microcontroller comes from smartphones and soil moisture sensors that send condition values to the NodeMcu ESP8266 which will later be processed. This system has an output of the results of the process carried out by the NodeMcu ESP8266 in the form of activating a relay to activate a water pump to water the flower plants. The system that has been created is an Android-based flower watering system using a soil moisture sensor and NodeMcu. It was concluded that each component that has been designed can function according to its function.*

Keywords: NodeMcu, Soil Moisture, Automatic Watering, Flowers, Smartphone

1. PENDAHULUAN

Bunga merupakan salah satu jenis tanaman hias yang keunggulannya terlihat dari bagian bunganya. Komponen keindahan bunga ini meliputi bentuk, daun, hingga ukurannya. Bunga merupakan tanaman paling *mainstream* bagi masyarakat Indonesia untuk memperkaya keindahan halaman rumah, kebun, pekarangan bahkan ruangan. Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian maupun seluruh pori-pori tanah di atas muka air tanah (air tanah yang tertahan di atas permukaan air tanah) [1]. Definisi lain menyatakan bahwa kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang disimpan di antara pori-pori tanah

yang sangat unik. Masalah utama yang mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan bunga adalah penyiraman yang terkontrol dan kelembaban tanah yang terjaga. Kebutuhan akan air yang cukup adalah sesuatu yang sangat penting [2]. Jika hal ini tidak diperhatikan, akan berakibat fatal terhadap pertumbuhan dan perkembangan bunga itu sendiri. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi khususnya pada bidang *Internet Of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan *smartphone* Android. IoT sendiri merupakan sebuah konsep teknologi yang memungkinkan setiap perangkat terhubung dengan jaringan internet. IoT memiliki kapasitas dalam mengatur secara otomatis, saling berbagi informasi, data dan sumber daya, merespon dan bertindak menghadapi perubahan lingkungan sekitar [3].

Sistem yang akan dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan perangkat keras NodeMCU sebagai pusat kendali utama dan sebagai tempat pengolahan data. Dimana NodeMCU terhubung secara langsung ke sensor kelembaban tanah sebagai inputan data untuk mengetahui nilai kelembaban tanah, kemudian data hasil monitoring akan dikirimkan ke *smartphone* android melalui jaringan internet [4]. Sehingga data kelembaban tanah pada sistem dapat ditampilkan di *smartphone* android. Lalu pompa air digunakan untuk melakukan penyiraman, jika data yang dikirimkan sensor kelembaban tanah bernilai minimal maka NodeMCU akan menghidupkan pompa air dan jika nilai kelembaban tanah yang dikirimkan bernilai maksimal maka NodeMCU akan mematikan pompa air. Menghidupkan dan mematikan pompa air dilakukan melalui *relay* yang terhubung langsung ke NodeMCU. *Smartphone* android juga dapat memerintahkan NodeMCU untuk membaca kelembaban tanah maupun menyalakan dan mematikan pompa air kapanpun dan dimanapun melalui jaringan internet Agar semua komponen dapat terhubung dan bekerja dengan baik maka dibutuhkan *tools Arduino Ide* untuk melakukan *flashing* modul NodeMCU dan *Blynk* untuk pembuatan *interface* aplikasi pada *smartphone* android [5].

Rumusan masalah pada penelitian ini bagaimana perancangan sistem penyiraman bunga berbasis android dengan menggunakan sensor kelembaban tanah dan NodeMCU dan bagaimana kinerja dan efektifitas sistem untuk menjaga dan mengontrol kelembaban tanah.

Tujuan penelitian ini adalah membangun sebuah sistem penyiraman bunga berbasis android dengan menggunakan sensor kelembaban tanah dan NodeMCU dan mengetahui kinerja dan efektifitas sistem dalam menjaga dan mengontrol kelembaban tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Studi

2.1.1 Penelitian Terkait

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Wahyu Adi Prayitno yang berjudul “Sistem *Monitoring* Dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik Menggunakan Blynk”. Cara kerja sistem ini untuk memeriksa data tentang sensor kelembaban yang terkait dengan LCD dan aplikasi Blynk. Namun, sistem tersebut menggunakan RTC sebagai penanda waktu dalam mengontrol kontrol penyiraman sebagai teknik dalam mengatasi masalah yang dibuat. Selain itu, mikrokontroler yang digunakan tidak terkoordinasi dengan modul wifi, sehingga memerlukan komponen tambahan untuk berinteraksi dengan aplikasi Blynk [6].

Eksplorasi lainnya yang dilakukan oleh Kaewwiset dan Yoddhad berjudul “Sistem *Automatic Temperature And Humidity Control System Using Fuzzy Logic*”. Kerangka kerja pemeriksaan yang menggunakan metode *fuzzy*. Meskipun demikian, sistem ini hanya dapat dimonitoring dengan melihat layar LCD yang terhubung dengan mikrokontroler tanpa menggunakan perangkat tambahan sebagai pemeriksaan jarak jauh [7]. Penelitian lainnya oleh Zulkarnain Lubis, berjudul “Teknologi Terbaru Perancangan Model Alat Penyiram Tanaman Dengan Pengontrolan Otomatis “. Membahas tentang Pompa penyiraman dapat dikendalikan oleh *Smartphone* dengan kendali jarak jauh dan waktu penyiraman dilakukan 1 kali/hari dalam 2 kali penyiraman, dengan menggunakan metode R and D [8].

2.2. Tinjauan Pustaka

2.2.1 Bunga

Bunga merupakan salah satu jenis tanaman hias yang keunggulannya terlihat dari bagian bunganya. Komponen keindahan bunga ini meliputi bentuk, daun, hingga ukurannya. Jika dilihat daunnya cenderung runcing, bergelombang, dan bulat. Tentu saja bunga memiliki banyak warna yang indah mulai dari putih, merah, merah muda, kuning dan biru. Sementara itu, jika dilihat dari ukuran, bunga

memiliki ukuran yang berfluktuasi dari sangat kecil hingga melebar. Pada proses perawatannya memerlukan perawatan intensif dengan memperhatikan kelembaban air yang terkandung didalam tanah [9].

2.2.2 Penyiraman

Penyiraman tanaman merupakan suatu tindakan yang harus diperhatikan dalam menyelesaikan pemeliharaan tanaman, karena tanaman memerlukan air yang cukup untuk melakukan fotosintesis dalam memperoleh kebutuhannya untuk berkembang secara konstan. Juga, memberikan air yang cukup merupakan faktor penting untuk perkembangan tanaman, karena air mempengaruhi kelembaban tanah. Tanpa air yang cukup tanaman tidak akan tumbuh dan berkembang dengan maksimal [10].

2.2.3 Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah di atas muka air tanah (air tanah yang tertampung di atas permukaan air tanah). Definisi lain menyatakan bahwa kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang disimpan di antara pori-pori tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh hilangnya air melalui permukaan tanah dengan cara menguap. Tingkat kelembaban tanah yang signifikan dapat menyebabkan masalah dan kondisi tanah yang terlalu basah membuat sulit untuk menyelesaikan kegiatan pertanian secara rutin atau kehutanan yang menggunakan peralatan mekanis [2].

2.2.4 Kadar Air

Tanaman hias membutuhkan kadar air pada tanah yang bervariasi. Ada beberapa tanaman hias yang membutuhkan tanah lembab, kering, atau bahkan berair. Berikut contoh tanaman hias beserta tingkat kadar air yang dibutuhkan [11]:

- a. Euphorbia (Kering)
- b. Plumarial (Lembab)
- c. Aglonema (Berair)

2.2.5 NodeMCu

NodeMCU pada dasarnya merupakan augmentasi dari ESP 8266 dengan *firmware* berbasis e-Lua. NodeMCu dilengkapi dengan *port* USB mini yang dapat digunakan untuk pemrograman dan *power supply*. Selain itu, NodeMCU juga dilengkapi dengan tombol, khususnya tombol *reset* dan *flash*. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan bundel dari esp8266. Lua memiliki dasar pemikiran dan konstruksi hierarkis yang serupa dengan c, hanya sebuah struktur linguistik alternatif. Jika menggunakan Lua dapat menggunakan *tool Lua loader* dan *Lua uploder* [12].



Gambar 1. NodeMCu

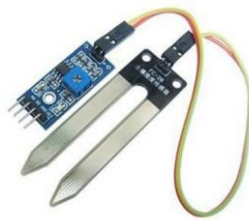
Detail spesifikasi NodeMCU adalah sebagai berikut :

- a. Papan NodeMCU berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (*Single on Chip*) dengan onboard USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
- b. 2 kapasitor tantalum 100 farad miniatur dan 10 farad miniatur.
- c. Pengontrol LDO 3.3v
- d. Lampu *led* sebagai indikator.
- e. Cp2102 usb ke UART terhubung.
- f. Tombol reset, port usb dan tombol flash.
- g. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX
- h. 3 pin ground.
- a. S3 dan S2 sebagai pin GPIO 4

- b. S1 MOSI (Master Output Slave Input) adalah jalur informasi dari master ke dalam slave, sc cmd/sc.
- c. S0 MISO (Master Input Slave Input) adalah jalur informasi keluar dari slave dan masuk ke master.
- d. SK yang merupakan SCLK dari master ke slave yang berfungsi sebagai clock.
- e. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
- f. Built in 32-bit MCU.

2.2.6 Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah atau dalam istilah bahasa inggrisnya *soil moisture sensor* adalah sejenis sensor kelembaban yang dapat membedakan kandungan air di dalam tanah (*moisture*). Sensor ini berupa pelat saluran dua sisi yang terbuat dari logam yang sangat sensitif terhadap muatan listrik dalam suatu media, terutama tanah. Kedua pelat logam tersebut merupakan media yang akan menyalurkan tegangan sederhana sebagai tegangan listrik yang kualitasnya umumnya kecil antara 3,3-5 volt dan pada saat itu akan diubah menjadi tegangan digital untuk pemrosesan lebih lanjut oleh sistem [13].



Gambar 2. Sensor Kelembaban Tanah

2.2.7 Relay

Relay merupakan sakelar yang bekerja secara elektrik. Sebagian besar *relay* menggunakan standar elektromagnet untuk menggerakkan dan mengoperasikan sakelar. Pemanfaatan *relay* ke sirkuit kontrol dengan sinyal daya rendah (dengan pemisahan listrik lengkap antara sirkuit kontrol dan sirkuit yang akan dikontrol), atau dimana berbagai sirkuit harus dibatasi oleh tanda *soliter* [14].



Gambar 3. Relay Interface Board

2.2.8 Pompa Air (Water Pump)

Pompa merupakan mesin atau perangkat keras mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari bawah ke atas atau untuk memperluas faktor pengepresan cair dari regangan rendah ke cairan faktor pengepresan tinggi dan selanjutnya sebagai penguat laju aliran dalam kerangka pembuangan. Hal ini dicapai dengan membuat faktor tekanan rendah pada sisi teluk atau tarikan dan faktor tekanan tinggi pada sumber daya atau sisi keluar [15].



Gambar 4. Mini Water Pump

2.2.9 Smartphone

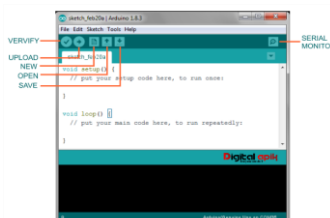
Smartphone merupakan suatu alat komunikasi yang canggih dan mempunyai berbagai kelebihan dibandingkan dengan alat komunikasi lain, beberapa di antaranya adalah memiliki kemampuan diantaranya seperti komputer yang bersifat mobile. Smartphone sendiri memiliki sistem operasi yang beragam dari IOS yang ada di Iphone, Android, dan Windows yang di pakai pada Windows Phone [16].



Gambar 5. Smartphone

2.2.10 Arduino IDE

Untuk memprogram *board* Arduino, dibutuhkan Arduino yang bekerja pada aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*). Aplikasi ini berguna untuk membuka, dan membuka kode sumber Arduino (insinyur perangkat lunak menyebut kode sumber Arduino dengan ungkapan “representasi”). Kemudian, jika kita melihat kode sumber yang dibuat untuk Arduino, maka kita juga akan menyebut *sketch*. *Sketch* adalah source code yang berisi dasar pemikiran dan alogarima yang akan ditransfer ke dalam IC mikrokontroler [17]



Gambar 6. Arduino IDE

3. METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 1. Daftar Alat dan Bahan

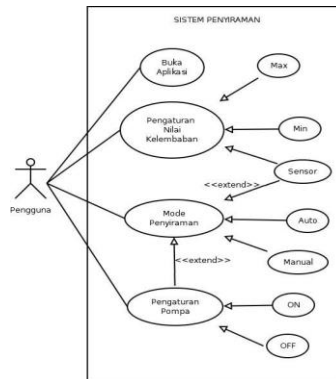
No	Nama Alat dan Bahan	Fungsi
1	Laptop, Arduino IDE, dan Blynk mobile	Sebagai pembuat program dan aplikasi monitoring
2	NodeMCU	Sebagai mikrokontroler pengolah data
5	Sensor YL-69	Sebagai pendeteksi kelembaban tanah
6	Pompa air	Sebagai alat penyiraman tanaman
7	Relay 5 Volt	Sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan pompa
8	Kabel Jumper	Sebagai penghubung antar komponen
9	Smartphone	Sebagai alat monitoring
10	Breadboard	Penghubung antar komponen
11	Adapter 9V	Power supply <i>prototype</i>

3.2 Perancangan Alat dan Sistem

Pada tahapan ini dilakukan perancangan sistem secara keseluruhan. Perancangan sistem dari penyiraman bunga berbasis android dengan menggunakan sensor kelembaban tanah dan NodeMCU ini, dapat diwakili oleh diagram alir perancangan alat dan sistem pada gambar 5 berikut ini:

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Use Case Diagram



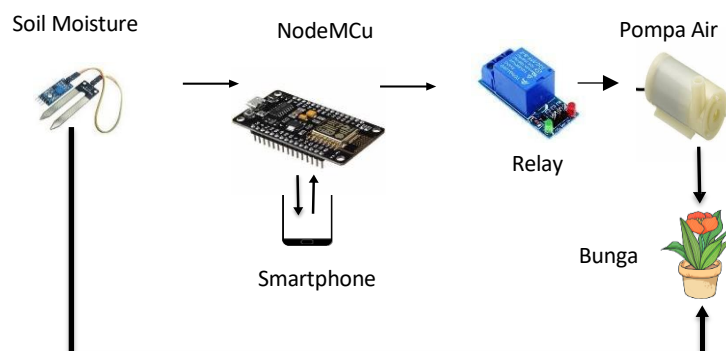
Gambar 7. Use Case Diagram Sistem Penyiraman Bunga

Berdasarkan *use case diagram* diatas maka urutan langkah-langkah yang di lakukan pengguna terhadap sistem maupun sistem terhadap pengguna akan dijelaskan dibawah ini :

- Pengguna membuka aplikasi *blynk* untuk memulai menggunakan sistem penyiraman
- Pengguna mengatur kelembaban tanah minimal dan maksimal yang dibutuhkan tanaman bunga agar sistem penyiraman dapat bekerja secara otomatis.
- Pengguna memilih mode penyiraman. Jika pengguna menggunakan mode auto maka sistem penyiraman akan bekerja secara otomatis berdasarkan perbandingan nilai kelembaban yang di ambil dari sensor dan nilai minimal dan maksimal yang telah diatur oleh pengguna.
- Jika pengguna memilih mode manual maka pengguna dapat menghidupkan atau mematikan pompa secara manual tanpa mengacu nilai kelembaban tanah yang dibaca oleh sensor.

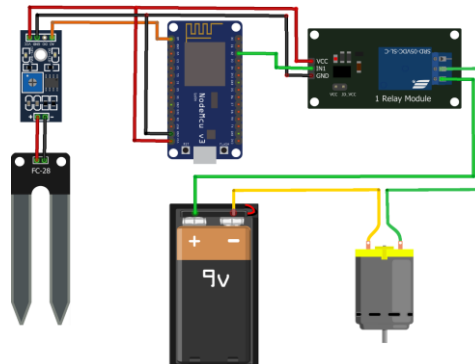
4.2 Rancang Sistem Keseluruhan

Penelitian ini memanfaatkan mikrokontroler NodeMcu ESP8266 yang merupakan *chip* utama yang mengontrol semua proses yang terjadi. Kontribusi dari mikrokontroler ini berasal dari ponsel dan sensor kelembapan tanah yang mengirimkan kondisi ke NodeMcu ESP8266 yang nantinya akan diproses. *Framework* ini merupakan hasil interaksi yang dilakukan oleh NodeMcu ESP8266 berupa mengaktifkan *relay* untuk mengaktifkan pompa air untuk menyiram tanaman bunga. Sistem ini menggunakan tegangan arus DC sebagai sumber utama yang kemudian disebarkan ke seluruh rangkaian sistem.



Gambar 8. Blok Diagram Perancangan Alat

Untuk menghidupkan dan mematikan pompa secara manual dapat menggunakan perintah dari *smartphone* melalui aplikasi *blynk*. Berikut ini adalah rangkaian sistem secara keseluruhan.



Gambar 9. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

4.3. Pengujian Penyiraman

Pengujian penyiraman dilakukan untuk beberapa jenis kelembaban tanah yaitu tanah kering, normal, basah. Pada percobaan pengujian dilakukan 3 tahap yaitu menguji nilai kelembaban awal dan akhir pada masing-masing tanah. Hasil pembacaan sensor analog akan diolah oleh NodeMcu melalui ADC menjadi 1024 keadaan atau 10 bit. Dari 1024 keadaan tersebut akan dipetakan menjadi 0 hingga 100.



Gambar 10. Pengujian Penyiraman

Keterangan dari gambar di atas yaitu :

- a. Pengujian penyiraman pada tanah kering
- b. Pengujian penyiraman pada tanah normal
- c. Pengujian penyiraman pada tanah basah

4.4. Hasil Pengujian Penyiraman

Adapun hasil hasil penyiraman bunga dalam bentuk persentase yaitu :

Tabel 2. Hasil Penyiraman Bunga

Pengujian	Fungsi	Output	Hasil Uji
Membuka Aplikasi Blynk	Menjalankan Aplikasi	Menu Utama Aplikasi	Berhasil
Koneksi wifi	Menghubungkan perangkat NodeMcu dengan Wifi	Wifi terhubung	Berhasil
Sensor	Menghubungkan Sensor dengan NodeMcu	Sensor terhubung yang ditandai dengan nilai kelembaban tanah yang terbaca	Berhasil
Mode Otomatis	Memilih Mode Otomatis pada aplikasi <i>Blynk</i>	Pompa dapat bekerja sesuai dengan kelembaban tanah yang telah ditentukan	Berhasil
Mode Manual	Memilih Mode Manual pada aplikasi <i>Blynk</i>	Pompa dapat dihidupkan dan dimatikan melalui tombol On/Off pada aplikasi blynk	Berhasil

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari sistem penyiraman bunga ini adalah:

- a. Alat ini dapat menyiram tanaman secara otomatis maupun secara manual menggunakan aplikasi *blynk* dengan koneksi internet.
- b. Sensor *soil moisture* bekerja sesuai yang diharapkan, dimana sensor ini digunakan untuk mengidentifikasi kelembaban dan kekeringan tanah yang nantinya nilai kelembaban dijadikan sebagai acuan untuk menghidupkan dan mematikan pompa penyiraman, dengan asumsi apabila tanah kering sudah memiliki air yang cukup, pompa secara otomatis akan berhenti bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Widyastuti, "Teknologi Budidaya Tanaman Hias," 2018.
- [2] N. H. A. S. Lutfiyana, "Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembapan Tanah dan Resistansi," *Jurnal Teknik Elektro*, pp. 80-86, 2017.
- [3] M. S, "Internet Of Things : Smart Thins.," *Int. J Futur Comput commun*, 2015.
- [4] Y. S. R. H. Andi Boy Panroy Manullang, "Implementasi NodeMCu ESP8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis IOT," *JIRE (Jurnal Informatikan dan Rekayasa Elektronika)*, vol. 4, no. 2, pp. 163-170, 2021.
- [5] N. S. E. S. Try Sulistyorini, "Pemanfaatan NodeMCu ESP8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Mematikan dan Menghidupkan Lampu," *JUIT (Jurnal Ilmiah Teknik)*, vol. 1, no. 3, pp. 40-53, 2022.
- [6] W. A. Prayitno, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik Menggunakan Blynk Android," (*JTIK) Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, pp. 292-297, 2017.
- [7] P. Y. T Kaewwiset, "Automatic Tempertature and Humidity Control System by Using Fuzzy Logic," *Chiangrai Thailand*, 2017.
- [8] Z. Lubis, "Teknologi Terbaru Perancangan Model Alat Penyiram Tanaman Dengan Pengontrolan Otomatis," *Jurnal of Electrical Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 58-64, 2021.
- [9] Hairiyani, "Morfologi Tumbuhan Tentang Bunga," 2013.
- [10] Z. U Arifani, "Wireless Sensor Network Untuk Pendeteksian Kadar PH dan Kekeruhan Air Sebagai Monitoring Kualitas Air," 2015.
- [11] S. A. R. Alberta J A, "Kajian Distribusi Air Pada Tanah Inceptisol Bertanaman Kedelai dengan Jumlah Pemberian Air yang Berbeda," *Rekayasa Pangan dan Pertanian*, pp. 264-270, 2016.
- [12] M. R. Rahmat Doni, "Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis IOT Menggunakan Nodemcu ESP8266," *J-Sakti (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, vol. 4, no. 2, pp. 516-522, 2020.
- [13] M. B. B. H. I. S. A. D. B. Jonshon Tarigan, "Perancangan Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Sawi Berbasis Arduino Uno dan Sensor Kelembaban," *JTM- Jurnal Teknik Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 21-26, 2020.
- [14] T. A. M. G. I. Indra Gunawan, "Penerapan Internet Of Things (IOT) Pada Monitoring Level Air Tandon Menggunakan Nodemcu ESP8266 dan Blynk," *Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1-7, 2020.
- [15] N. W. A. Kadek A. D, "Rancang Bangun Mesin Pompa Air dengan Sistem Recharging," *J. Jur. Pendidik Tek Mesin*, vol. 8, no. 10, 2017.
- [16] L. A. D Kurniadi, "Sistem Kendali Perangkat Elektronik Rumah Berbasis Android dan Arduino," *Jurnal Algoritma*, vol. 15, no. 2, pp. 1-6, 2018.
- [17] R. H. Arif Adi Nur Rohman, "Pemrograman Mesin Smart Bartender Menggunakan Software Arduino IDE Berbasis Microcontroller ATmega 2560," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro*, vol. 6, pp. 14-21, 2021.