

Rancang Bangun Sistem Pengendalian Penyiraman Tanaman Hortikultura Berbasis *Internet Of Things*

Daffa Izzatul Fardhana^{*1}, Elfi Tasrif²

¹Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

²Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*Corresponding author's Email : daffafardhana12@gmail.com

ABSTRACT

Progress in this era is increasingly rapid, making humans want tools or technology that can facilitate their tasks. Therefore, technology is now an inevitable need for humans. This research aims to create an Internet of Things (IoT)-based horticultural plant watering control system tool to increase the efficiency and productivity of spinach plant watering activities. The main focus of this tool is to overcome the lack of effective control in watering spinach plants replacing manual watering activities to automatic so as to reduce the inefficiency of water use in the watering process, as for the benefits obtained from this tool is that it can help facilitate watering activities and control soil moisture for spinach plants. This tool uses a soil moisture sensor to detect soil moisture and the data is sent to the NodeMCU microcontroller to be processed to turn on the relay so that the pump can turn on to water the water according to the ideal soil requirement for spinach plants, which is 40-60%. This research uses the waterfall method in designing and building an IoT-based horticultural plant watering control system. The tool designed for watering activities is expected to be able to provide efficient solutions in reducing the inefficiency of water use in watering and increasing plant productivity and quality.

Key Words: *Internet of Things, Inefficiency, Soil Moisture, NodeMCU, Soil moisture sensor.*

ABSTRAK

Kemajuan pada era ini semakin pesat, membuat manusia menginginkan adanya alat atau teknologi yang dapat mempermudah tugas-tugas mereka. Oleh karena itu, teknologi kini menjadi suatu kebutuhan yang tak terhindarkan bagi manusia. Penelitian ini bertujuan membuat alat sistem pengendalian penyiraman tanaman Hortikultura berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas kegiatan penyiraman tanaman bayam. Fokus utama alat ini adalah mengatasi kurangnya kontrol efektif dalam penyiraman tanaman bayam menggantikan kegiatan penyiraman manual menjadi otomatis sehingga mengurangi inefisiensi penggunaan air dalam proses penyiraman, adapun manfaat yang didapatkan dari alat ini adalah dapat membantu mempermudah kegiatan penyiraman dan pengontrolan kelembapan tanah untuk tanaman bayam. Alat ini menggunakan sensor *soil moisture* untuk mendeteksi kelembapan tanah dan data tersebut dikirimkan kepada mikrokontroler NodeMCU untuk diproses guna menghidupkan relay agar pompa dapat menyala untuk melakukan penyiraman air sesuai dengan kebutuhan tanah yang ideal untuk tanaman bayam yaitu 40 – 60 %. Penelitian ini menggunakan metode *waterfall* dalam merancang dan membangun sistem pengendalian penyiraman tanaman Hortikultura berbasis IoT. Alat yang dirancang untuk kegiatan penyiraman diharapkan mampu memberikan solusi efisien dalam mengurangi inefisiensi penggunaan air dalam penyiraman serta meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman.

Kata Kunci : *Internet Of Things, Inefisiensi, Kelembapan Tanah, NodeMCU, Sensor soil moisture.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era globalisasi saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, terutama dalam bidang teknologi elektronik yang telah mencapai generasi *Internet of Things* (IoT)[1]. Revolusi Industri 4.0, sebagai dorongan dari perkembangan teknologi informasi yang semakin maju, telah mendorong penggunaan IoT dalam berbagai sektor, termasuk pertanian.

Dalam penerapan di dunia pertanian yaitu penerapan IoT pada dunia pertanian budidaya tanaman bayam.

Pembudidayaan Tanaman bayam membutuhkan perhatian khusus karena kondisi tanah yang tidak sesuai dapat menghambat pertumbuhan optimalnya[2]. Kelembapan tanah yang ideal menjadi faktor krusial dalam budidaya bayam, tanaman bayam memerlukan sejumlah air yang cukup, tumbuh sepanjang

tahun pada ketinggian antara 5 hingga 2.000 meter di atas permukaan laut, dengan kelembapan sekitar 40% - 60% dan tanah yang ideal memiliki tekstur gembur[3].

Bayam sendiri memiliki nilai gizi tinggi yaitu dalam setiap 100 gram daun bayam, terdapat 2,3 gram protein, 3,2 gram karbohidrat, 3 gram zat besi, dan 81 gram kalsium, bayam juga mengandung kaya beragam vitamin dan mineral, termasuk vitamin A, vitamin C, niasin, thiamin, fosfor, riboflavin, natrium, kalium, dan magnesium yang bermanfaat untuk tubuh manusia membuatnya menjadi salah satu sayuran yang penting dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi manusia[4].

Namun, data konsumsi sayur bayam di Kota Padang menunjukkan ketidaksesuaian dengan rekomendasi kesehatan, konsumsi rata-rata sayur bayam di Kota Padang perkapitanya dalam kurung waktu seminggu adalah 0,61 Kg/Minggu. Konsumsi ideal sayur bayam perharinya menurut *World Health Organization* (WHO) dan Kementerian Kesehatan merekomendasikan konsumsi sayuran dan buah-buahan sebanyak 400 gram per orang setiap harinya untuk menjaga kesehatan, dengan rincian terdiri dari 250 gram sayuran (setara dengan 2 ½ porsi atau 2 ½ gelas sayur setelah dimasak dan ditiriskan) dan 150 gram buah (setara dengan 3 buah pisang ambon ukuran sedang atau 1 ½ potong pepaya ukuran sedang atau 3 buah jeruk ukuran sedang)[5].

Pemanfaatan lahan sempit seperti perkarangan rumah untuk budidaya sayur, pekarangan dirumah tidak hanya berfungsi sebagai area dekoratif yang memberikan kesan segar, melainkan juga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan ekonomi keluarga dan memenuhi kebutuhan pangan. Jenis tanaman yang dapat ditanam di pekarangan sangat beragam, salah satunya tanaman sayur bayam[6]. Bayam kontribusi dalam keberagaman hidangan, seperti jus dan bahkan saat ini ada UMKM yang membuat keripik dari sayur bayam.

Tanaman bayam memerlukan pasokan air yang cukup, kelembapan tanah yang berlebih dapat menghambat pertumbuhannya. Penyiraman secara rutin diperlukan pada tahap awal pertumbuhan, terutama saat musim kemarau. Namun, selama musim hujan, frekuensi penyiraman harus disesuaikan. Penyiraman yang tepat penting untuk menjaga kelembapan tanah agar hasil produksi maksimal [7].

Air memegang peran krusial dalam pertumbuhan tanaman, berperan sebagai pelarut dan medium transportasi nutrisi. Irigasi

dapat mempengaruhi hasil dari pertanian. Kondisi tanah memerlukan air dengan jumlah yang berbeda-beda tergantung dari kelembapan tanah apakah kondisi tanah tersebut kering, lembab, atau basah. Tetapi cara yang digunakan untuk mengairi air ke tanaman untuk kelembapan tanah masih menggunakan cara kerja manual dan memerlukan waktu yang tidak sedikit, dengan adanya teknologi dapat memberikan kemudahan dan keefektifan dalam proses penyiraman[8].

Teknologi informasi dan komunikasi, seperti penggunaan sensor dan mikrokontroler, dapat memoptimalkan penggunaan air dalam pertanian. Integrasi sensor kelembapan tanah dengan mikrokontroler memungkinkan sistem penyiraman otomatis, memberikan air sesuai kebutuhan tanaman dan mengurangi risiko kerusakan akibat kekurangan atau kelebihan air, ini bertujuan untuk mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat dan optimal[9].

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan solusi efisien dengan memanfaatkan potensi lahan pekarangan di rumah, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman bayam. Sistem ini difokuskan pada penyiraman tanaman bayam dengan menggunakan sensor kelembapan tanah dan mikrokontroler NodeMCU untuk mengoptimalkan penggunaan air secara otomatis. Keberhasilan sistem ini diharapkan dapat menjadi kontribusi dalam pengendalian dan penyiraman budidaya tanaman bayam secara efektif dan efisien. Dengan demikian, penelitian ini memfokuskan pada rancang bangun sistem pengendalian penyiraman tanaman hortikultura berbasis IoT sebagai solusi inovatif dalam mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat dan optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet Of Things*

Internet of Things atau disingkat sebagai IoT adalah gabungan dari dua kata, yaitu "*internet*" dan "*things*". Istilah "*internet*" merujuk pada jaringan yang terhubung antara satu sama lain menggunakan standar protokol internet, seperti *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP)[10].

Internet of Things (IoT) muncul untuk menyederhanakan pekerjaan manusia melalui pemantauan data langsung ke internet. Dengan teknologi seperti sensor, pembaruan otomatis, dan jaringan sensor tanpa kabel, IoT memungkinkan transfer data antar objek dan manusia tanpa interaksi langsung.

2.2 Kelembapan Tanah

Air dalam tanah sangat penting untuk pertumbuhan tanaman karena diserap dan tertahan oleh massa tanah. Proses penyerapan dan tekanan hidrostatik memungkinkan keberadaan air dalam tanah. Air berperan sebagai pelarut unsur hara, alat transportasi fotosintesis, penyusun sel tumbuhan, dan pengatur suhu[11].

Ketersediaan air yang kurang dapat menghambat fotosintesis dan pengangkutan unsur hara, berdampak pada pertumbuhan tanaman[12]. Penyiraman tanaman perlu disesuaikan dengan kebutuhan air tiap jenis tanaman, tanaman dalam wadah memerlukan penyiraman lebih sering.

Menjaga kelembapan tanah penting. Kelembapan tanah dipengaruhi oleh kadar air dari curah hujan atau tarikan kapiler, dan kadar air yang tinggi mengurangi kelebihan air melalui evaporasi, transpirasi, dan transpor air bawah tanah.

2.3 Sensor Soil Moisture

Sensor *soil moisture* adalah sensor kelembapan tanah terdiri dari probe sensor dan modul pengkondisian sinyal LM-393. Prinsip kerjanya berdasarkan perubahan resistansi dan mengukur kelembapan serta kejernihan air dalam tanah. Modul LM-393 menghasilkan sinyal stabil dengan *offset* rendah. Sensor dapat dihubungkan ke mikrokontroler NodeMCU untuk deteksi yang akurat melalui *output* analog (A0). Operasional dengan catu daya 3,3-5V[13]. Sensor kapasitif mengukur perubahan kapasitansi karena perubahan dielektrik dalam sensor, mendeteksi ion-ion terlarut dalam tanah yang dipengaruhi oleh faktor seperti pupuk.

2.4 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah papan berbasis *chip* ESP8266 yang berfungsi sebagai mikrokontroler dan mendukung koneksi internet (WiFi)[14]. Dalam proyek ini, NodeMCU dapat digunakan untuk *controlling* dan *monitoring*. Pemrogramannya dapat dilakukan menggunakan Arduino IDE, dan NodeMCU sudah dilengkapi dengan port USB (miniUSB) untuk koneksi langsung ke komputer.

Tabel 1. Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroler	NodeMCU ESP8266
Ukuran Board	57 mm x 30 mm
Tegangan Input	3.3 - 5V
GPIO	13 PIN
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Ghz

Spesifikasi	Keterangan
USB Port	Micro USB
Card Reader	Tidak Ada
USB to Serial	CH340G

2.5 LCD (Liquid Crsyal Display) 16x2

LCD atau *Liquid Crystal Display*, adalah komponen yang digunakan untuk menampilkan tulisan dan grafik. LCD 16x2 adalah jenis LCD umum dengan dua baris, masing-masing dapat menampilkan 16 karakter[15]. Modul LCD merupakan komponen multifungsi yang menggunakan kristal cair sebagai elemen utama tampilannya. LCD telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk peralatan elektronik seperti televisi, kalkulator, dan layar komputer pribadi.

2.6 Blynk

Blynk adalah platform untuk IOS atau Android yang memungkinkan kendali *module* seperti arduino, NodeMCU ESP8266, Wemos, dan sejenisnya melalui internet[16]. Blynk tidak terkait dengan *module* atau papan khusus, dan melalui aplikasi ini, kita dapat mengendalikan perangkat dari jarak jauh selama terhubung dengan internet, yang merupakan konsep *Internet of Things* (IoT).

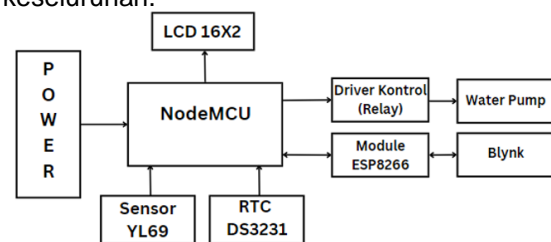
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Perancangan Alat

Metodologi perancangan dan pembuatan alat pada rancang bangun sistem pengendalian penyiraman tanaman menggunakan metode *waterfall*. Perancangan dilakukan baik dari segi perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Secara urut membutuhkan suatu hubungan secara utuh dan menyeluruh berupa konsep perancangan dengan menggunakan metode *waterfall* yang meliputi: analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pembuatan alat, pengujian dan pemeliharaan.

3.2 Diagram Blok Alat

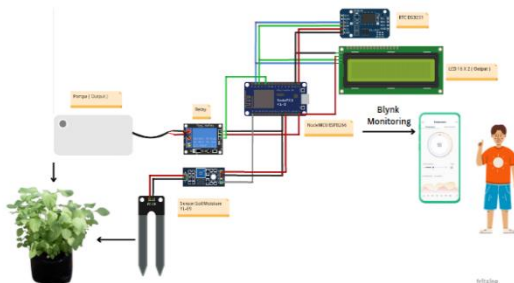
Blok diagram alat merupakan dasar dari rangkaian keseluruhan sistem yang akan dirancang bangun, dimana setiap bagian dari blok diagram memiliki fungsi dalam penerapannya. Dengan adanya diagram blok dapat mengetahui prinsip dari kerja alat secara keseluruhan.



Gambar 1. Blok Diagram Alat

Pada Gambar 1 terlihat fungsi dari masing-masing komponen yang ada pada blok diagram alat : Proses kerja alat akan diproses oleh mikrokontroler NodeMCU, NodeMCU menerima daya dari power supply sebesar 9V yang akan terhubung ke masing-masing komponen yaitu Sensor soil moisture yang berfungsi sebagai pendeteksi nilai kelembapan tanah yang dikirimkan ke NodeMCU, kemudian NodeMCU juga menerima data waktu dari RTC DS3231 yang berfungsi untuk menampilkan data waktu penyiraman, kemudian ketika data kelembapan tanah sudah diterima dari sensor maka data tersebut akan diproses oleh mikrokontroler NodeMCU yang kemudian akan mengeluarkan output berupa tampilan data kelembapan tanah ke LCD 16x2, dan jika kelembapan tanah kurang dari 40% maka relay akan menyala dan pompa akan aktif untuk menyiram tanaman, data kelembapan juga akan ditampilkan pada aplikasi android yaitu Blynk.

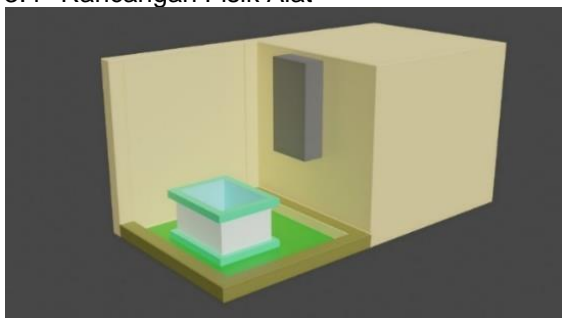
3.3 Skema Rangkaian Keseluruhan Alat



Gambar 2. Skema Rangkaian Keseluruhan Alat

Pada Gambar diatas merupakan skema rangkaian keseluruhan alat dengan ilustrasi yang menggunakan gambar yang hampir mirip dengan alat aslinya. Skema tersebut memberikan gambaran mengenai hubungan antara tiap-tiap komponen.

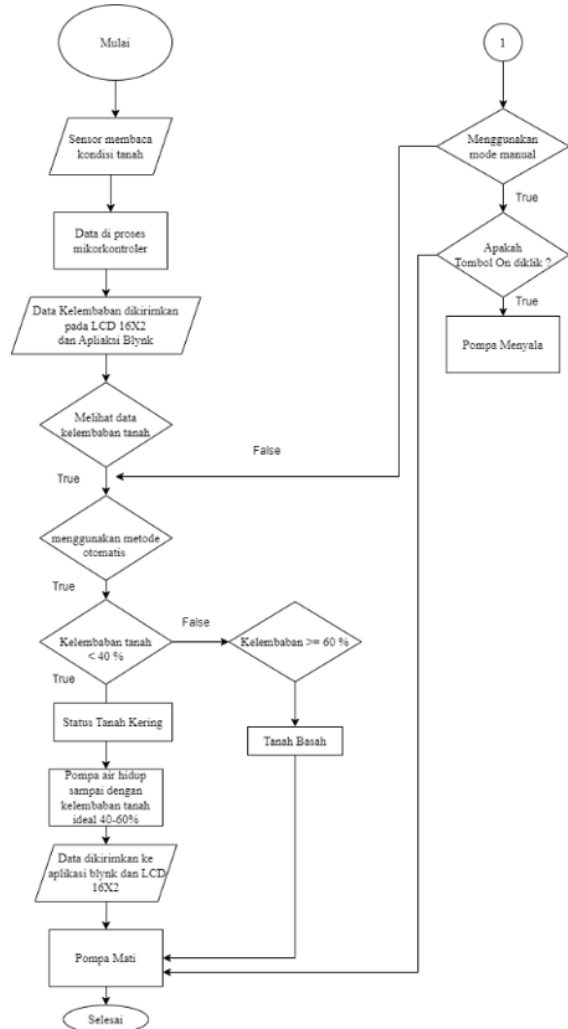
3.4 Rancangan Fisik Alat



Gambar 3. Rancangan Fisik Alat

Rancangan fisik alat bertujuan untuk memudahkan dalam memberikan gambaran bentuk fisik rancang bangun alat penyiram tanaman. Dalam pembuatan fisik alat penulis menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat untuk pembuatan fisik alat.

3.5 Flowchart



Gambar 4. Flowchart Alat

Penjelasan dari diagram alir tersebut dimulai dengan langkah pertama yaitu pertama sensor *soil moisture* akan membaca kondisi tanah, kemudian data kondisi tanah akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk diproses setelah di proses data kelembapan tanah dikirimkan ke aplikasi blynk (*output* secara *online*) dan LCD 16x2 (*output* secara *offline*). Kemudian data kelembapan akan dilihat apabila pengguna memilih mode manual, pengguna dapat mengontrol pompa sesuai keinginan pengguna apakah ingin menyalakan pompa atau tidak. Tetapi jika pengguna memilih mode otomatis, pompa akan menyala secara otomatis ketika nilai kelembapan tanah mencapai kurang 40 %, menunjukkan bahwa tanah dalam keadaan kering. Pompa akan menyala sampai nilai kelembapan tanah mencapai kondisi lembab sesuai dengan yang telah di programkan yaitu kelembapan tanah 40-60 %, tetapi jika tanah kondisi lebih dari 60% maka

status tanah menjadi basah, pada saat itulah pompa dalam keadaan mati.

3.6 Rancangan Sistem Antarmuka



Gambar 5. Rancangan Sistem Antarmuka

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahap pengujian hasil dan realisasi alat yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pengendalian Penyiraman Tanaman Hortikultura Berbasis *Internet Of Things*". Alat terdiri dari beberapa komponen-komponen yang digunakan yaitu : NodeMCU esp8266, lcd 16x2, relay, rtc ds3231, sensor *soil moisture*, pompa 5v.

Alat pengendalian penyiraman berbasis IoT ini bekerja berdasarkan koneksi internet yaitu penggunaan wifi untuk terkoneksi dengan aplikasi android yaitu blynk, sehingga jika tidak menggunakan koneksi wifi atau internet maka data kelembapan tanah tidak dapat ditampilkan secara *online* ke aplikasi blynk.

Alat ini harus menggunakan koneksi internet yang telah diprogramkan dalam modul esp8266 yang merupakan modul wifi, artinya ketika menggunakan koneksi wifi yang berbeda dari yang diprogramkan maka koneksi antara aplikasi android blynk dengan mikrokontroler tidak dapat terhubung. Untuk mengontrol penyiraman pada alat ini memiliki dua mode pengontrolan yaitu otomatis dan manual.

Penyiraman mode otomatis adalah penyiraman yang dilakukan secara otomatis ketika kelembapan tanah kurang 40 % maka mikrokontroler akan memberikan perintah ke relay untuk menghidupkan pompa dan tanaman akan mendapatkan penyiraman hingga mencapai kondisi lembab yaitu 40-60 %.

Untuk mode penyiraman manual yaitu dimana proses penyiraman dapat dikontrol oleh pengguna artinya data kelembapan akan dapat dipantau serta waktu penyiraman akan disesuaikan dengan keinginan pengguna kapan ingin melakukan penyiraman.



Gambar 6. Bentuk Alat Keseluruhan



Gambar 7. Media Tanaman

4.1 Pengujian Alat Media Tanah Kering

Pengujian ini akan dilakukan pada media tanah kering untuk melihat bagaimana alat dapat berjalan atau melakukan penyiraman, kemudian alat akan memberikan *output* berupa informasi kelembapan tanah dan pompa dalam keadaan menyala hingga mencapai kelembapan tanah yang lembab yaitu 40-60 %.



Gambar 8. Media Tanah Kering



Gambar 9. Informasi Pada Aplikasi Android Blynk

Pada gambar diatas merupakan informasi kelembapan tanah dan tampilan informasi mengenai mode penyiraman alat yaitu otomatis atau manual, jika menggunakan mode otomatis ketika data kelembapan tanah kurang 40% sesuai dengan kelembapan tanah maka penyiraman akan di lakukan.



Gambar 10. Notifikasi Waktu Penyiraman



Gambar 11. Informasi Kelembapan dan Kondisi Tanah Pada LCD 16X2

4.2 Pengujian Alat Media Tanah Lembap

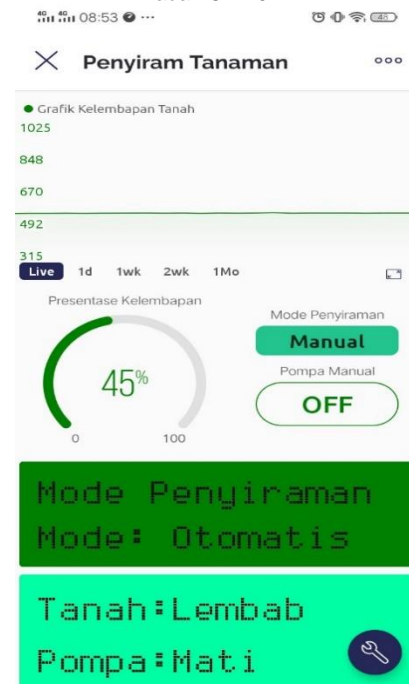
Pengujian ini akan dilakukan pada media tanah lembap untuk melihat bagaimana alat dapat mendeteksi bahwa tanah dalam kondisi lembap, kemudian alat akan memberikan *output* berupa informasi kelembapan tanah secara *offline* ke lcd 16x2 dan secara *online* ke aplikasi blynk di android. Kemudian menguji pompa yaitu dalam keadaan mati karena kondisi tanah dalam keadaan lembap yaitu 40-60%.



Gambar 12. Media Tanah Lembap



Gambar 13. Informasi Kelembapan dan Kondisi Tanah Pada LCD 16X2



Gambar 14. Informasi Pada Aplikasi Android Blynk

4.3 Pengujian Alat Media Tanah Basah

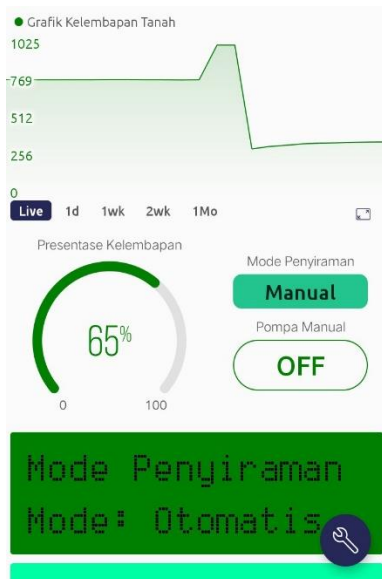
Pengujian ini akan dilakukan pada media tanah basah untuk melihat bagaimana alat dapat mendeteksi bahwa tanah dalam kondisi basah, kemudian alat akan memberikan *output* berupa informasi kelembapan tanah secara *offline* ke lcd 16x2 dan secara *online* ke aplikasi blynk di android. Kemudian menguji pompa yaitu dalam keadaan mati karena kondisi tanah dalam keadaan basah lebih dari 60%.



Gambar 15. Media Tanah Basah



Gambar 16. Informasi Kelembapan dan Kondisi Tanah Pada LCD 16X2



Gambar 17. Informasi Pada Aplikasi Android Blynk

4.4 Data Hasil Pengujian Alat

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat

No.	Kondisi Tanah	Presentase Kelembapan	Kondisi Pompa
1	Kering	23 %	Menyala
2	Lembap	45 %	Mati
3	Basah	65 %	Mati

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari rancang bangun sistem pengendalian penyiraman tanaman Hortikultura berbasis *internet of things* adalah :

a. Alat pengendalian penyiraman tanaman dapat bekerja secara otomatis untuk

melakukan penyiraman sesuai dengan nilai kelembapan yang telah ditentukan.

- b. Alat pengendalian penyiraman tanaman dapat dimonitoring secara offline menggunakan lcd 16x2 dan dapat dimonitoring dan dikontrol secara online menggunakan perangkat mobile yang telah install aplikasi blynk.
- c. Alat pengendalian penyiraman tanaman berbasis lot dapat memberikan notifikasi ketika penyiraman dilakukan disertai dengan waktu dan tanggal penyiraman.
- d. Alat pengendalian penyiraman tanaman berbasis lot dapan di kontrol penyiraman secara otomatis atau manual berbasis online atau jarak jauh menggunakan aplikasi blynk di perangkat *mobile*.

5.2 Saran

Saran yang dapat penulis berikan adalah ketika merancang bangun alat dipastikan memilih mikrokontroler yang dipilih sesuai dengan kebutuhan pin maupun fungsi karena mikrokontroler yang akan digunakan memastikan pembuatan alat dapat diterapkan dengan baik serta sesuai dengan kebutuhan perancangan alat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Mahali, "Smart Door Locks Based On *Internet Of Things* Concept With *Mobile Backend As A Service*," *Elinvo (Electronics, Informatics, Vocat. Educ.*, Vol. 1, No. 3, Pp. 171–181, 2017, Doi: 10.21831/Elinvo.V1i3.14260.
- [2] T. Setiawati, F. Rahmawati, And T. Supriatun, "Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus Tricolor L.*) Dengan Aplikasi Pupuk Organik Kascing Dan Mulsa Serasah Daun Bambu Growth Of Spinach Plant (*Amaranthus Tricolor L.*) By Application Of Kascing Organic Fertilizer And Bamboo Leaf Litter Mulch," *J. Ilmu Dasar*, Vol. 19, No. 1, P. 37, 2018.
- [3] A. Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, "Sayuran," *Pap. Knowl. . Towar. A Media Hist. Doc.*, Pp. 6–21, 2014.
- [4] D. Rianto And N. Ahmad, "Optimalisasi Kandungan Serat Pada Saus Bayam," *J. Ilm. Teknol. Pertan. Agrotechno*, Vol. 2, No. 2, Pp. 227–231, 2017.
- [5] B. Bahria And T. Triyanti, "Faktor-Faktor Yang Terkait Dengan Konsumsi Buah Dan Sayur Pad A Remaja Di 4 Sma Jakarta Barat," *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, Vol. 4, No. 2. Pp. 63–71, 2010. Doi: 10.24893/Jkma.V4i2.70.
- [6] A. Yusuf, A. Thoriq, And Zaida,

- “Optimalisasi Lahan Pekarangan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Dan Ekonomi Keluarga,” *J. Pengabd. Kpd. Masy.*, Vol. 2, No. 2, Pp. 104–107, 2018, [Online]. Available: [Http://jurnal.unpad.ac.id/pkm/article/view/16554](http://jurnal.unpad.ac.id/pkm/article/view/16554)
- [7] Pt Ganesha Pratama Consultant, “Laporan Akhir Naskah Akademik Rancangan Peraturan Daerah Kabupaten Bandung Barat Tentang Konservasi Lahan Pertanian,” Pp. 1–139, 2021.
- [8] R. R. Rachmawati, “Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Dan Modern Smart Farming 4.0 To Build Advanced, Independent, And Modern Indonesian Agriculture Rika Reviza Rachmawati,” *Forum Penelit. Agro Ekon.*, Vol. 38, No. 2, Pp. 137–154, 2020, [Online]. Available: [Http://dx.doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154](http://dx.doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154)
- [9] Mambang, Subhan Panji Cipta, And Finki Dona Marleny, “*Internet Of Things*: Prototipe Irigasi Digital Berbasis Mikrokontroler,” *J. Teknol. Inf. Univ. Lambung Mangkurat*, Vol. 4, No. 2, Pp. 59–64, 2019, Doi: 10.20527/jtiulm.v4i2.39.
- [10] D. J. Oktaviani, S. Widiyastuti, D. A. Maharani, A. N. Amalia, A. M. Ishak, And A. Zuhrotun, “Pengaplikasian *Internet Of Things* (Iot) Dalam Manufaktur Industri Farmasi Di Era Industri 4.0 Agung,” *Farmaka*, Vol. 18, No. 1, Pp. 1–15, 2020.
- [11] Ridwan, “Problematika Keragaman Kebudayaan Dan Alternatif Pemecahan,” *J. Madaniyah*, Vol. 2, No. Edisi IX, P. 268, 2015.
- [12] K. A. Q. Zd And Wawan, “Jom Faperta Vol 2 No 2 Oktober 2015,” Vol. 2, No. 2, Pp. 1–15, 2015.
- [13] B.B Dicky Sanjaya, Dedi Setiawan, Milfa Yetri, “Implementasi Iot Untuk Mendeteksi Kelembapan Tanah Pada Tanaman Cabai Menggunakan Teknik Simplex Berbasis Arduino,” *J. Cyber Tech*, Vol. 1, No. 5, 2022, [Online]. Available: [Https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/1849](https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/1849)<https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/download/1849/761>
- [14] N. Dewi, M. Rohmah, And S. Zahara, “Jurnal 5.14.04.11.0.097 Nurul Hidayati Lusita Dewi,” *Teknol. Inf.*, Pp. 3–3, 2019.
- [15] Y. R. Putra, D. Triyanto, And Suhardi, “Rancang Bangun Perangkat *Monitoring* Dan Pengaturan Penggunaan Air Pdam (Perusahaan Daerah Air Minum) Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Website,” *J. Coding Sist. Komput. Untan*, Vol. 05, No. 1, Pp. 33–34, 2017, [Online]. Available: [Http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcsk/mmipa/article/download/19172/16025](http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcsk/mmipa/article/download/19172/16025)
- [16] F. Supegina And T. Elektro, “Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana Rancang Bangun Iot Temperature Controller Untuk Enclosure Bts Berbasis Microcontroller Wemos Dan Android Issn : 2086 - 9479,” Vol. 8, No. 2, Pp. 145–150, 2017.