

Rancangan Bangun Alat Monitoring Kelembaban, PH Tanah dan Pompa Otomatis pada Tanaman Tomat dan Cabai

Ronald Daniel ^{1#} Aulia Desy Nur Utomo ^{2##} Yoso Adi Setyoko ³

Teknik Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Indonesia

*Corresponding Author: auliautomo@ittelkom-pwt.ac.id

Abstract

Dalam pembudidayaan tanaman cabai dan tomat diperlukannya perhatian khusus pada tanaman, karena jika tanaman tidak mendapatkan kondisi yang baik maka tanaman tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik, contohnya jika kondisi kelembaban tanah yang tidak sesuai maka tanaman akan lambat berbuah dan membuat proses panen yang dijadwalkan tenunda, salah satu faktor yang mempengaruhi pada perkembangan tanaman yaitu penyiraman, ketidakteraturan dalam melakukan penyiraman bisa berdampak kurang baik bagi tanaman khususnya tomat, karna tomat membutuhkan air yang cukup untuk tumbuh, ketidak teraturan dalam penyiraman menjadi masalah pada kebun sayur wiwin. Dengan sistem yang dibangun diharapkan diharapkan dapat memberi solusi dalam pemantauan dan penyiraman pada tanaman cabai dan tomat secara teratur, tanpa harus berada dilokasi. Metode yang digunakan adalah metode prototype dimana proses dalam pengerjaan selalu bersiklus hingga mendapatkan hasil yang di harapkan. Dari hasil yang telah dilakukan yaitu penyiraman tanaman otomatis berdasarkan kelembaban memberikan respon sekitar 1 detik. Penyiraman menggunakan aplikasi Blynk memberikan respon sekitar 1-2 detik tergantung dari kondisi jaringan internet yang digunakan. Disamping itu nilai kelembaban dan pH tanah ditampilkan pada aplikasi Blynk secara realtime, serta jika kelembaban < 60% maka pompa akan menyala, dan akan berhenti bila kelembaban > 65%.

Keywords: Petani, Kelembaban Tanah, PH Tanah

I. INTRODUCTION

Sebagai negara agraris ,Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dibidang pertanian. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya masyarakat Indonesia yang bekerja pada sektor pertanian. Pada September 2018, Badan Pusat Statistik (BPS) memperoleh data bahwa volume ekspor pertanian sudah mencapai angka 42,5 juta ton [1] . Tingkat konsumsi penduduk Indonesia makin meningkat dari tahun ke tahun.

Oleh sebab itu, sektor pertanian menjadi salah satu bagian terpenting yang dapat menunjang perekonomian masyarakat Indonesia. Membahas tentang pertanian, tentunya tak lepas dari berbagai macam tanaman yang ada, contohnya adalah tanaman cabai dan tomat, cabai dan tomat merupakan suatu komoditas sayuran yang tidak bisa dilepaskan dalam keperluan sehari-hari. Tanaman ini banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan akan vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan Kesehatan ataupun untuk pembuatan makanan khas indonesia seperti sambal atau makanan sampingan lainnya.

Pembudidayaan tanaman Cabai dan Tomat membutuhkan perhatian khusus karena jika tanaman ini tidak mendapatkan kondisi atau keadaan yang baik maka tanaman ini tidak dapat tumbuh dengan baik, misalnya kondisi kelembaban tanah yang tidak sesuai maka tanaman akan lambat berbuah dan membuat proses panen

tertunda. Salah satu faktor yang paling mempengaruhi pada perkembangan tanaman yaitu penyiraman. Penyiraman merupakan suatu hal yang tidak dapat dilepaskan didalam membudidayakan tanaman cabai dan tomat agar tanaman tersebut dapat tumbuh dengan subur karena kebutuhan air yang cukup sangat diperlukan. Ketidakkonsistenan dalam melakukan penyiraman merupakan masalah yang terjadi pada kebun sayur wiwin, kebun sayur wiwin merupakan kebun sayur pribadi yang dimiliki oleh salah satu masyarakat berlokasi di Jalan Sidodadi, Banyumas, Jawa Tengah.

Ketidakkonsistenan terjadi dikarenakan pemilik memiliki pekerjaan lain yaitu berjualan di daerah sekitar kroya dari pagi pukul 8 hingga sore pukul 5, saat pemilik kebun sudah kembali terkadang pemilik merasa lelah untuk menyiram tanaman cabai dan tomat dan lebih memilih untuk menyiram tanamannya di pagi hari sebelum berangkat berjualan. Jika hal ini tidak diperhatikan maka akan berdampak bagi pertumbuhan tanaman itu sendiri.

Monitoring dilakukan guna menunjang pertumbuhan serta perkembangan tanaman untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan. Setiap tanaman memiliki kondisi lingkungan yang berbeda untuk tumbuh dan berkembang untuk tomat tanah harus memiliki tingkat kelembaban dengan kisaran 60 – 80 % dan untuk kadar keasaman (pH) tanah berada pada kisaran 5,5 - 7,0. Tanaman tomat tidak menyukai tanah yang becek atau digenangi air. Tanah yang selalu digenangi air akan membuat tanaman tomat menjadi kerdil dan membuat akarnya cepat membusuk serta tidak mampu menyerap zat-zat yang diperlukan tanaman dari dalam tanah sehingga menyebabkan tanaman mati [2] . Untuk Tanaman cabai memerlukan tanah dengan tingkat kelembaban dengan kisaran 50 – 70% dan pH tanah dengan kisaran 5,5 – 6,8 [3] .

II. LITERATURE REVIEW

A. Penelitian Terkait

Penelitian oleh Nur Alamsyah, dkk. (2022) membuat sistem penyiraman bibit tanaman dengan menggunakan *microcontroller*. Sistem ini menggunakan *Wemos D1 R2* sebagai *microcontroller* dan sensor kelembaban YL-69 sebagai pendeteksi nilai kelembaban pada tanaman yang akan disiram. Hasil penelitian ini sistem berfungsi dengan baik dan data yang dikirim melalui *Wemos D1 R2* dapat diterima oleh *smarthphone*. Sistem dapat bekerja untuk membaca nilai kelembaban dan penyiraman tanaman [4].

Penelitian oleh Rudy Gunawan, dkk. (2019) membuat *monitoring* kelembaban, suhu dan pH tanah pada tanaman tomat menggunakan *soil moisture sensor YL-69*, sensor suhu *DHT-11*, sensor pH tanah dan Arduino uno. Hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata pengujian menggunakan sensor dan alat pembanding yaitu sebesar 1.19%. Sedangkan hasil pengujian sensor pH dengan alat pembanding dengan menggunakan metode regresi, nilai yang didapat pada rata-rata galat pengujian adalah 1.59% dimana nilai tersebut tidak terlalu berpengaruh pada pembacaan serta kondisi tanaman. Lalu pada pengujian sensor suhu dan kelembaban udara didapat tingkat rata-rata galat sebesar 0.92%. Data hasil *monitoring* kemudian dideteksi oleh sistem sehingga tampil pada layer LCD dan dapat diteruskan ke *smarthphone* dalam tampilan aplikasi *blynk* [5].

Penelitian oleh Nida Nur Afifah, dkk. (2020) membuat Sistem Pengontrol Pengairan pada Budidaya Tanaman Tomat berdasar kelembaban dan suhu tanah. Menggunakan Arduino Berbasis *Artificial Intelligence*. *Microcontroller* yang digunakan adalah Arduino Uno dengan menggunakan beberapa sensor seperti sensor suhu dan kelembaban tanah. Sistem yang dibuat dapat melakukan pengontrolan secara otomatis dengan *AI* membaca nilai sensor, data kemudian di proses untuk menentukan kapan tanaman harus disiram dengan air [2].

Penelitian oleh Fathi R.A, dkk. (2022) membuat sebuah sistem *monitoring* yang mendeteksi kelembaban tanah dan suhu udara pada tanaman berbasis *lora end device*. Informasi tersebut kemudian diteruskan oleh sistem menggunakan *transmitter* dan diterima oleh pengguna melalui *receiver*. Sistem ini dibangun dengan menggunakan *microcontroller* Arduino nano dan memanfaatkan Lora End Device RFM95W [6].

Penelitian oleh Arista Budi S, dkk. (2018) membuat Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Udara dan Suhu pada Lahan. Microcontroller yang digunakan adalah Arduino uno dengan menggunakan beberapa sensor seperti sensor suhu, kelembaban udara, dan tanah. Sistem yang dibuat dapat melakukan *monitoring* secara otomatis dan dapat mengirimkan informasi dari sensor ke petani melalui *thingsboard* dalam bentuk *web server* [7].

B. WEMOS D1 MINI ESP8266

Wemos D1 mini Esp8266 merupakan *firmware* interaktif berbasis ESP-8266 memiliki 4MB flash, pin digital dan analog memiliki *operating voltage* 3,3 Volt dan Clock Speed 80 MHz / 160 MHz dan memiliki kompatibilitas dengan Arduino IDE. WEMOS D1 mini ini berfungsi sebagai *microcontroller* yang menjadi pusat kontrol dalam teknologi *internet of things* dan juga berfungsi sebagai tempat untuk melakukan *upload* program yang sudah dibuat [8].

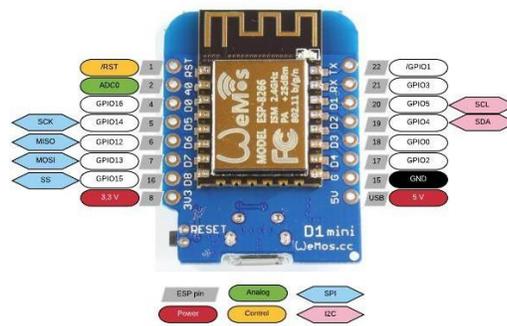


Fig. 1. Wemos D1 Mini

C. Arduino Nano

Arduino Nano merupakan papan elektronik yang menggunakan *microcontroller* chip ATmega328. Merek ATmega yang diproduksi oleh Gravitech. Arduino uno mempunyai 14 pin *input/output*, 8 analog *input*, flash memory 32 MB, koneksi USB dan tombol reset. Arduino mampu menunjang kerja *microcontroller*, dan mudah dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB [9].

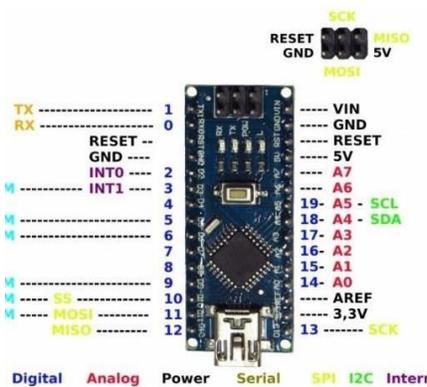


Fig. 2. Arduino nano

D. Sensor Kelembaban

Soil moisture sensor merupakan sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban di dalam tanah. Sensor kelembaban ini menggunakan YL-69 *soil moisture sensor* yang sudah dilengkapi dengan potensiometer dan interface RS485, sehingga deteksi kelembaban lebih akurat [10] .

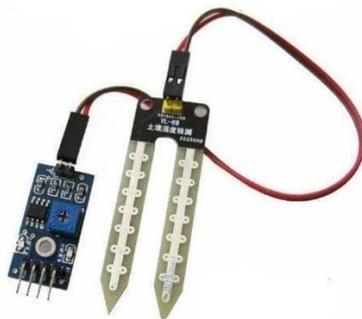


Fig. 3. YL-69 soil moisture sensor

E. *Sensor PH Tanah*

Sensor pH tanah merupakan sensor pendeteksi keasaman (acid) atau kebasaan (alkali) tanah. Skala pH yang dapat diukur oleh sensor pH tanah ini memiliki range 3,5 hingga 15. Sensor ini bekerja dengan tegangan listrik 5 volt DC dan memiliki jangkauan pengukuran sebesar 6 cm dari ujung sensor ke dalam tanah. Sensor ini dapat langsung disambungkan ke pin analog mikrokontroler tanpa memakai modul penguat [11].



Fig. 4. Sensor PH Tanah

F. *Sensor Kelembaban Stainless*

Sensor kelembaban tanah adalah sensor yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini ideal untuk memantau tanaman di kebun atau tanaman di pekarangan. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewati arus dari 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 mengetahui tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah [12].



Fig. 5. Sensor Kelembaahn Stainless

III. RESEARCH METHODOLOGY

G. Objek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian pada perancangan alat monitoring kelembaban, ph tanah dan pompa air otomatis pada tanaman tomat dan cabai adalah tanaman tomat dan cabai yang ada di kebun sayur milik salah satu warga di jalan sidodadi, kabupaten banyumas, Jawa Tengah. Sedangkan subjeknya adalah alat monitoring kelembaban, ph tanah dan pompa air otomatis pada tanaman tomat dan cabai.

H. Metode Prototype

Metode *prototype* atau *prototyping* adalah metode pengembangan sistem yang didasarkan pada konsep model kerja. Metode *prototype* yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran alat yang akan dibuat dengan menggunakan perancangan alat *prototype* terlebih dahulu kemudian dievaluasi kinerjanya. Alat dan sistem yang dibuat menggunakan metode ini dengan mengumpulkan data, membuat rancangan dan melakukan uji coba pada alat dan sistem. Apabila pada saat pengujian terdapat masalah maka akan diperbaiki lagi dengan melihat riwayat uji coba, lalu di perbaiki lagi dan di uji coba ulang [13].

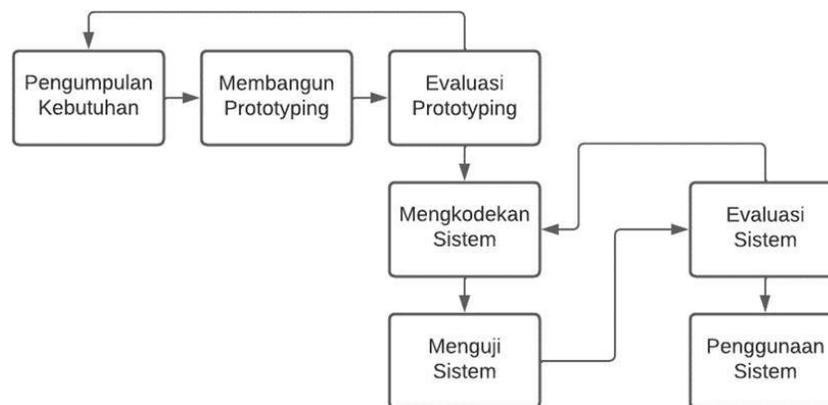


Fig. 6. Metode Prototype

I. Internet of Things

Perangkat keras semakin banyak digunakan setiap harinya, salah satunya bahkan mampu digunakan saat pengguna tidak berada di dekat perangkat tersebut. *Internet of things* (IoT) memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan alat elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Hal ini memungkinkan bahwa di waktu yang akan datang komunikasi antara komputer dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi sehingga dapat mengurangi interaksi manusia dengan alat [14].

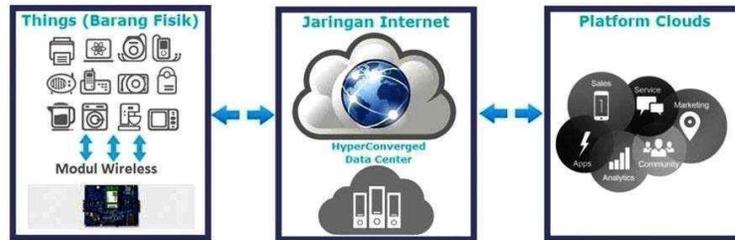


Fig. 7. Internet of Things

J. Arsitektur Sistem Rangkaian

Implementasi dilakukan dengan menempelkan alat pada kayu atau besi yang ditancapkan di tanah di dekat tanaman, kemudian sensor di tusuk kan ke tanah di sekitar tanaman, kemudian masukan pompa kedalam ember yang berisi air sebagai sumber air untuk melakukan penyiraman, arahkan selang ketanah di sekitar tanaman, lalu hubungkan alat kesumber listrik agar alat dapat menyala. Kemudian biarkan alat bekerja dengan menentukan nilai kelembaban dan pH tanah melalui sensor, hasil kemudian akan di tampilkan pada lcd alat apabila nilai kelembaban berada dibawah pada nilai kelembaban yang telah ditentukan maka pompa akan otomatis menyala untuk melakukan penyiraman. Apanila ingin mengetahui kondisi tanah melalui *smarthphone*, maka diperlukan koneksi internet atau *wifi* di sekitar alat, alat akan secara otomatis menyambungkan ke internet, ketika sudah terhubung pengguna dapat mengakases alat melewati aplikasi Blynk, dari aplikasi tersebut pengguna dapat melihat kondisi tanah dan juga dapat mengontrol pompa untuk menyalakan pompa secara manual

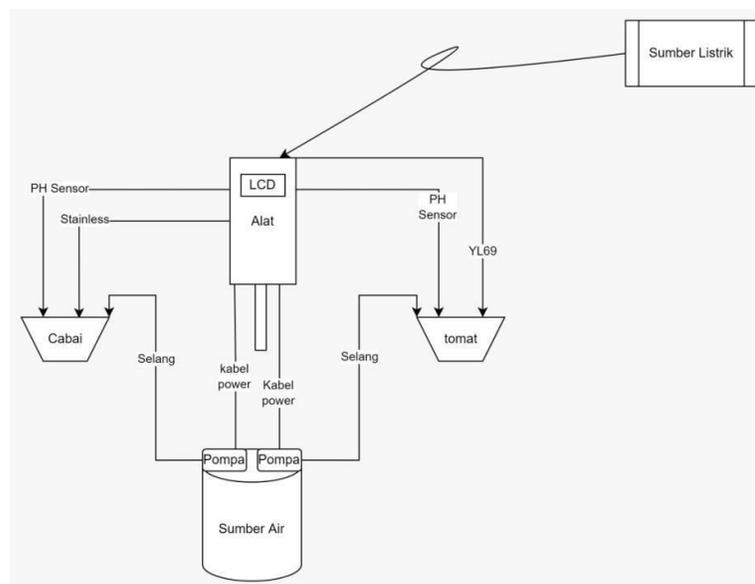


Fig. 8. Arsitektur Sistem

IV. RESULT AND DISCUSSION

A. Implementasi Rangkaian Perangkat *IoT*

Rancangan terdiri dari 2 sensor kelembaban dan 2 sensor pH tanah dengan output lcd 16x2 dan 2 buah pompa, VCC soil pH terhubung ke 5V dan GND terhubung pada GND arduino untuk pH 1 terhubung ke A0, pH 2 ke A1. Untuk soil moisture VCC terhubung ke 5V dan GND terhubung ke GND arduino dan *power supply*. Pin analog soil moisture 1 terhubung ke A2 dan soil moisture 2 terhubung ke A3. Untuk VCC arduino terhubung ke +5V DC dan GND terhubung ke GND *power supply*, Wemos VCC terhubung ke 5V dan GND terhubung ke GND *power supply*. LCD 16x2 untuk pin SDA terhubung ke A4 dan SCL ke A5, VCC terhubung ke +5V dan GND terhubung ke GND *power supply*, untuk relay 1 terhubung ke D2 dan relay 2 ke D3, pompa celup 5V DC akan aktif saat relay on. Selain itu juga terdapat komunikasi Blynk didalamnya melalui koneksi internet, Blynk dirancang dengan menambahkan tombol untuk menyalakan pompa secara manual dan label untuk menampilkan tingkat kelembaban dan pH pada tanah secara realtime.

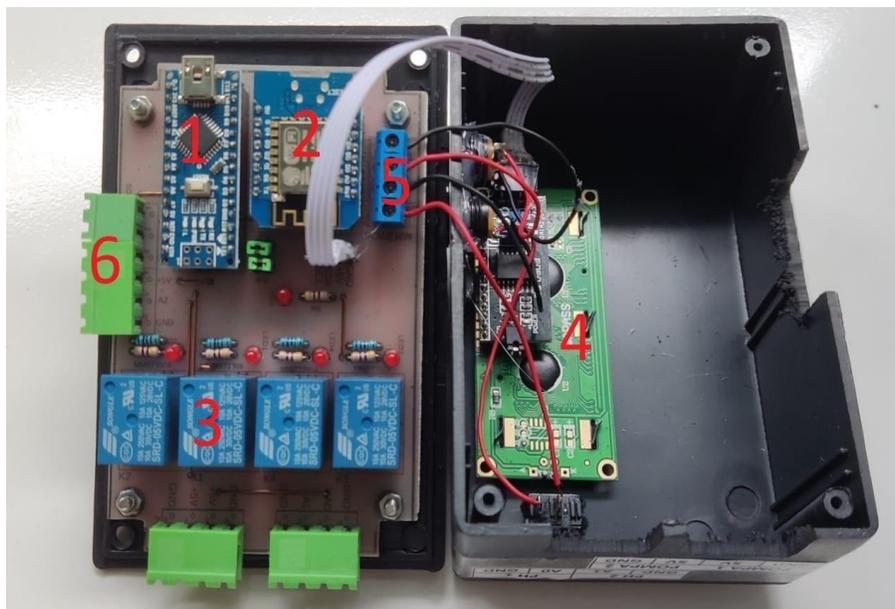


Fig. 9. Rangkaian Perangkat *IoT*

B. Implementasi Program

Petani dapat melakukan *monitoring* perangkat menggunakan aplikasi Blynk. Pada aplikasi Blynk menampilkan hasil pembacaan sensor kelembaban, pH tanah dan kendali pompa air. Kelembaban dan PH Tanah menggunakan *widget gauge* sedangkan Tombol pompa menggunakan button. Namun karena Blynk adalah platform *IoT* gratis sehingga data yang dikirim ke sistem terkadang mengalami *delay* atau jeda. Pengguna yang sudah memiliki akun dan membuat *template* maka hasil sensornya akan muncul pada bagian awal aplikasi Blynk .

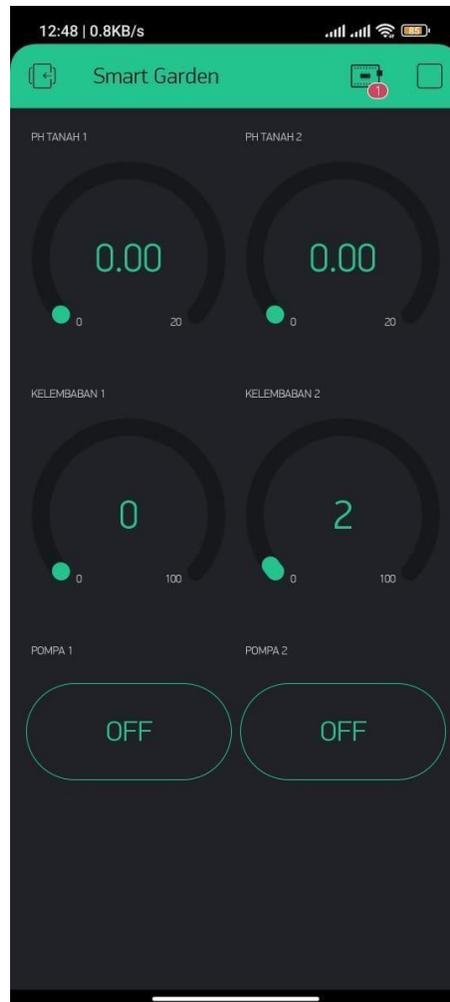


Fig. 10. Dashboard Blynk

C. Pengujian Komponen Alat

Berdasarkan hasil pengujian komponen alat, semua komponen yang digunakan berfungsi dengan baik dan memberikan indikasi yang sesuai dengan kebutuhan sistem. Sehingga dapat disimpulkan secara fisik bahwa masing-masing komponen berfungsi dengan baik dan dapat digunakan sebagai komponen perancangan alat monitoring kelembaban, ph tanah dan pompa air otomatis pada tanaman tomat dan cabai.

Table 1. Tabel Hasil Pengujian Komponen Alat

No	Alat dan Bahan	Apakah berfungsi?	Keterangan
1	Arduino Nano	Ya	LED ON menyala
2	Sensor Kelembaban YL-69	Ya	Nilai berubah sesuai banyaknya air pada tanah dimana sensor di tancapkan
3	Sensor Kelembaban Stainless	Ya	Nilai berubah sesuai banyaknya air pada tanah dimana sensor di tancapkan
4	Sensor pH Tanah	Ya	Nilai berubah sesuai tingkat keasaman pada tanah dimana sensor di tancapkan
5	Relay dan pompa air	Ya	Relay mengaktifkan / mematikan pompa air sesuai kelembaban
6	LCD	Ya	LED menyala data sensortampil
7	WEMOS D1 MINI	Ya	Terhubung ke wifi ponsel

D. Pengujian Pembacaan Sensor

Pada pembacaan sensor, diperoleh data bahwa semua sensor berhasil membaca perubahan yang terjadi pada saat pengujian. Sensor PH dan kelembaban juga menampilkan nilai sensor dengan stabil selama pengujian dilakukan. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa ketiga sensor sudah berjalan dengan baik karena dapat membaca nilai sensor yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan status pompa sudah sesuai.

Table 2. Tabel Hasil Pengujian Pembacaan Sensor pada Tanaman Tomat

Pengujian ke-	Kelembaban (%)	PH Tanah	Pompa Air
1	90	5,51	Mati
2	88	5,55	Mati
3	96	5,09	Mati
4	97	5,16	Mati
5	89	5,32	Mati
6	91	4,91	Mati
7	90	4,87	Mati
8	0	4,83	Hidup

Table 3. Tabel Hasil Pengujian Pembacaan Sensor pada Tanaman Cabai

Pengujian ke-	Kelembaban (%)	PH Tanah	Pompa Air
1	87	5,72	Mati
2	90	5,70	Mati
3	88	5,76	Mati
4	87	5,95	Mati
5	88	5,82	Mati
6	92	5,72	Mati
7	86	5,66	Mati
8	0	5,70	Hidup

V. CONCLUSION

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan monitoring kelembaban dan pH tanah pada tanaman tomat dan cabai berjalan dengan baik dengan muncul nilai kelembaban dan pH tanah pada lcd alat maupun pada smarhphone. Pengujian pompa akan otomatis menyala apabila nilai kelembaban berada dibawah dari nilai yang telah ditentukan pada kasus ini nilai minimum nya berada pada angka 60% dan akan berhenti bila kelembaban berada pada nilai 65%. Apabila kelembaban dirasa kurang bisa menyalakan pompa secara manual hingga kelembaban mencapai pada tingkat yang dibutuhkan, begitu juga dengan pH tanah bisa menambahkan kapur pertanian untuk meningkatkan maupun menurunkan kadar pH pada tanah agar sesuai dengan kebutuhan tanaman

ACKNOWLEDGEMENT

Terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu kelancaran penelitian ini sampai dengan selesai.

REFERENCES

- [1] Kementerian Pertanian, "Neraca Perdagangan Pertanian Indonesia 2018 Surplus US\$ 10 Miliar," *Kementerian Pertanian Republik Indonesia*, 2018. <https://www.pertanian.go.id/home/?show=news&act=view&id=3608#> (accessed Nov. 02, 2022).
- [2] N. N. Afifah, I. P. Pangaribuan, and R. A. Priramadhi, "IRRIGATION CONTROL SYSTEM FOR TOMATO FARMING BASED ON SOIL MOISTURE AND TEMPERATURE WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE," *eProceedings of Engineering*, vol. 7, no. 3, pp. 1–11, Dec. 2020, Accessed: Nov. 02, 2022. [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/14201/13939>
- [3] H. Setiawan, "RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR SUHU, KELEMBABAN DAN PH TANAH SEBAGAI ALAT BANTU BUDIDAYA CABAI MERAH DAN CABAI RAWIT," Universitas Negri Semarang, Semarang, 2019. Accessed: Nov. 02, 2022. [Online]. Available: <http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/35603>
- [4] N. Alamsyah and D. Putri, "Rancang Bangun Penyiraman Bibit Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Wemos D1 R2 (Studi Kasus : Persemaian Kebun Montaya PTPN VIII Gununghalu Kabupaten Bandung Barat)," *JURNAL NUANSA INFORMATIKA*, vol. 16, no. 1, pp. 108–115, 2022, [Online]. Available: <https://journal.uniku.ac.id/index.php/ilkom>
- [5] R. Gunawan, T. Andhika, . S., and F. Hibatulloh, "Monitoring System for Soil Moisture, Temperature, pH and Automatic Watering of Tomato Plants Based on Internet of Things," *Telekontran : Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 7, no. 1, pp. 66–78, Apr. 2019, doi: 10.34010/telekontran.v7i1.1640.
- [6] F. Raziq Ashari, J. Marpaung, F. W. Trias Pontia, F. Imansyah, and R. Y. Ratiandi, "RANCANG BANGUN ALAT MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN TANAH BERBASIS LORA END DEVICE," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS TANJUNGPURA*, vol. 1, no. 1, 2022.
- [7] A. B. Setyawan, M. Hannats, H. Ichsan, and G. E. Setyawan, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Kelembaban Udara, Dan Suhu Pada Lahan Pertanian Menggunakan Protokol MQTT," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 12, pp. 7502–7508, 2018, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [8] N. Anggraini, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Udara Berbasis Internet of Things (IOT) dengan Wemos D1 Mini," 2021.
- [9] I. Iksal, S. Suherman, and S. Sumiati, "Perancangan Sistem Kendali Otomatisasi On-Off Lampu Berbasis Arduino dan Borland Delphi," in *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Informasi/ SNARTISI*, 2018, vol. 1.
- [10] A. G. Mardika and R. Kartadie, "Mengatur kelembaban tanah menggunakan sensor kelembaban tanah yl-69 berbasis arduino pada media tanam pohon gaharu," *JoEICT (Journal of Education And ICT)*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [11] R. Z. Wardah, F. Arinie, and others, "DETEKSI KADAR KEASAMAN MEDIA TANAH UNTUK PENANAMAN KEMBALI SECARA TELEMONITORING," *Jurnal Jartel: Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, vol. 9, no. 4, pp. 488–493, 2019.
- [12] H. Husdi, "monitoring kelembaban tanah pertanian menggunakan soil moisture sensor fc-28 dan arduino uno," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 10, no. 2, pp. 237–243, 2018.
- [13] R. S. Pressman, *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave macmillan, 2005.
- [14] A. Junaidi, "INTERNET OF THINGS, SEJARAH, TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA : REVIEW," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 1, no. 3, pp. 62–66, 2015.