

Rancang Bangun Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Uno

Nurul Fauziah^{1✉}, Akhlis Munazilin², Firman Santoso³

^{1,2,3} Prodi Ilmu Komputer, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Ibrahimy, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 13-05-2024

Direvisi : 24-05-2024

Diterima : 27-05-2024

Kata Kunci:

Rancang bangun;
Pengontrol Irigasi;
Mikrokontroller.

Keywords :

*Design and construction;
Irrigation Controller;
Microcontroller.*

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif Tindakan (*Action Research*) yang berpusat pada pembuatan prototype system pengontrol irigasi otomatis pada lahan pertanian di Desa Dauh Peken Kecamatan Tabanan, Bali. Permasalahan yang diketahui adalah upaya pengendalian air pada lahan pertanian masih dilakukan secara fisik dengan cara membuka dan menutup lahan pertanian, penyediaan air seringkali mengakibatkan kebingungan dalam penyediaan air. Dengan demikian model dibuat secara efektif dengan penggabungan Arduino uno, adaptor, relay, sensor ultrasonik, mesin servo, LCD. Model ini layak dalam membedakan jarak air dalam aliran system air dan menyelesaikan pengembangan secara konsekuen. Kerangka kerja ini dibuat dengan harapan dapat membantu para petani selama mengendalikan perkembangan system air dengan pengairan di lahan pedesaan, meningkatkan kelayakan pasokan air. Kajian ini menunjukkan pengaturan dan harapan terhadap suatu kerangka yang dibuat untuk mengatasi permasalahan pengendalian aliran air pada irigasi dan persilangan penyediaan air pada lahan pertanian di Desa Dauh Peken, Tabanan, Bali.

ABSTRACT

This research utilizes the Action Research qualitative research method centered on the creation of a prototype automatic irrigation control system for agricultural land in the Dauh Peken Village, Tabanan District, Bali. The identified issue is that water control efforts in agricultural land are still conducted manually by opening and closing the land, leading to confusion in water provision. Therefore, an effective model is constructed by integrating Arduino Uno, adapter, relay, ultrasonic sensor, servo motor, and LCD. This model is capable of accurately measuring water levels in the water flow system and consistently addressing development. The framework is created with the hope of assisting farmers in controlling water system developments in rural areas, thereby improving water supply feasibility. This study demonstrates the setup and expectations of a framework designed to address issues of water flow control in irrigation and water supply intersections in agricultural land in Dauh Peken Village, Tabanan, Bali.

Corresponding Author :

Nurul Fauziah

Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibrahimy, Indonesia
Jl. KHR. Syamsul Arifin No. 1-2, Sukorejo, Sumberejo, Kec. Banyuputih, Kab. Situbondo, Jawa Timur
68374

Email: nurulfzh1010@gmail.com

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia usaha semakin unik dan serius, kecepatan kemajuan sangat sulit untuk diantisipasi, sehingga memiliki strategi yang tepat adalah kunci bagi sebuah organisasi

untuk dapat terus bersaing dan meraih kemenangan (Sholeh & Huda, 2019). Dengan koordinasi mikrokontroller dan sensor, inovasi semakin menjunjung tinggi manusia dalam menyelesaikan tanggung jawab dengan lebih nyata dan efektif (Fitri Rashad et al., 2023). Kemajuan inovasi yang terjadi dapat mempermudah pekerjaan manusia (Zanofa et al., 2020).

Hal yang paling mendasar dalam sistem pertanian ialah Irigasi atau pengairan (Alfaresi & Ardianto, 2021). Irigasi merupakan suatu upaya pemberian dan pengendalian air untuk membantu pertanian. Sistem pengairan ini mengalirkan air dari salah satu sumber yang tersedia ke sebidang tanah tertentu. Tujuannya adalah untuk secara konsisten memenuhi kebutuhan air tanaman, terutama saat ketersediaan air terbatas. Dengan demikian, tanaman dapat tumbuh dengan baik dan terjadi perbaikan yang diinginkan (Darmawan, et al, 2023). Sistem pengairan juga berarti penggunaan sumber air pada tingkat yang dapat diakses oleh tumbuh-tumbuhan. Kerangka sistem air yang layak merupakan salah satu elemen penentu hasil pertanian dan pengembangan tanaman.

Lahan pertanian merupakan aset vital dalam sektor pertanian, menjadi pijakan utama bagi keberlangsungan produksi pangan di Indonesia, sebuah Negara agraris. Peranannya yang krusial terbukti dalam menyediakan sumber daya untuk kegiatan pertanian serta memenuhi kebutuhan pangan bagi populasi manusia (Putri, 2015). Dengan populasi yang terus bertambah, ketersediaan lahan pertanian yang subur menjadi krusial untuk memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri. Tanpa lahan pertanian yang cukup, Indonesia akan mengalami ketergantungan pada impor pangan dari negara lain, yang dapat mengancam kedaulatan pangan dan kesejahteraan masyarakat.

Desa Dauh Peken merupakan salah satu desa yang berada di kecamatan Tabanan, Bali. Mayoritas masyarakat di desa Dauh Peken adalah sebagai petani. Proses pengairan di Desa Dauh Peken masih belum teratur, sehingga pemberian air irigasi seringkali tidak terkendali sehingga mengakibatkan ketimpangan dalam penyediaan air. Dari sini para ahli memanfaatkan mikrokontroller Arduino Uno sebagai pengatur dan sensor ultrasonic untuk mengukur jarak air ke suatu benda dan mengirimkan data yang diperoleh Arduino. Tujuan dari penelitian ini ialah mensimulasikan sistem pengontrol irigasi otomatis untuk membantu pekerjaan petani dalam mengairi sawah.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif Tindakan (*Action Research*), yang diharapkan dapat menguji pemikiran atau kerangka dalam keadaan nyata dalam skala kecil dalam upaya mengembangkan lebih lanjut kualitas sosial yang sedang dipertimbangkan. Hal ini dilakukan dengan melatih informasi dalam aktivitas nyata untuk memahami reaksi dalam kondisi lapangan, dengan penekanan pada siklus pengembangan lebih lanjut dan mencari tahu praktik pendidikan yang menarik dan profesional (Fadli, 2021).

Metode Pengumpulan Data

Adapun metode penelitian data yang dilakukan untuk memperoleh data tersebut yang berhubungan dengan penelitian ialah sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi merupakan suatu tindakan yang disengaja untuk mencatat pola berperilaku individu, benda, dan peristiwa yang terjadi sebagaimana adanya (Ni'matuzahroh & Susanti Prasetyaningrum, 2018). Pada observasi kali ini sering terjadi kurangnya efisiensi penggunaan air, terjadinya ketidakcocokan antara kebutuhan air pada lahan dan volume air yang disalurkan, jadi pada lahan sawah tersebut dibutuhkannya penggunaan teknologi irigasi yang tepat dan juga implementasi sistem pengaturan otomatis.

b. Studi Literatur

Tahap ini merupakan salah satu tahapan pra penelitian dalam suatu eksplorasi. Studi literatur juga merupakan tindakan untuk melihat hipotesis-hipotesis penelitian yang

tersembunyi, baik teori yang berkaitan dengan bidang ilmu yang sedang diteliti maupun strateginya. Dalam studi literature/studi kepustakaan juga dipertimbangkan hal-hal yang bersifat empiris dan diperoleh dari penemuan-penemuan eksplorasi masa lalu (Sundari, 2024).

c. Wawancara (*interview*)

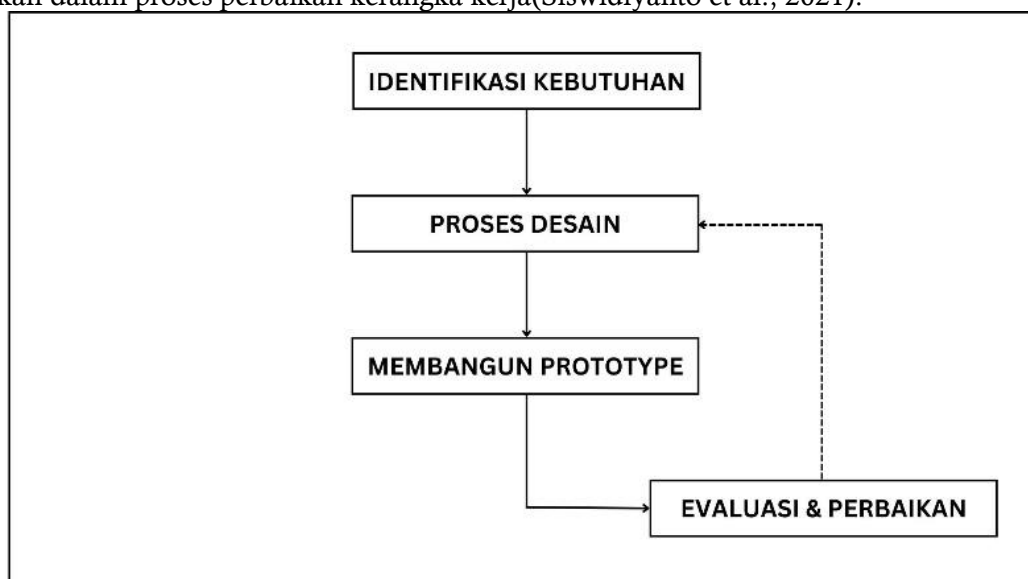
Wawancara Menurut Esterberg, penemuan yang dilakukan oleh Sugiyono merupakan pertemuan antara dua individu untuk bertukar informasi dan pemikiran melalui siklus tanya jawab (*Melin Sri Ulfa Dan Cut Eva Nasryah*, n.d.). Hasil wawancara dengan Bapak I Ketut Widana, pemilik sawah tersebut, menggambarkan bahwa saluran irigasi masih mengandalkan sistem tradisional berbasis sawah. Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah ketidakmerataan distribusi air dan pengaturan aliran yang masih dilakukan secara manual. Meskipun demikian, Bapak I Ketut Widana telah mempertimbangkan untuk memperbarui sistem irigasi. Kendati begitu, biaya dan kebutuhan akan teknologi menjadi hambatan utama yang harus diatasi.

d. Dokumentasi

Merupakan metode pengumpulan informasi yang di ambil dari laporan atau catatan yang berhubungan dengan objek penelitian. Cara ini dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan informasi historis atau informasi yang dapat di ukur langsung melalui observasi atau wawancara.

Metode Pengembangan Sistem

Metode prototyping merupakan strategi penyempurnaan produk, khususnya sebagai varian yang mendasari kerangka tersebut. Dengan prosedur prototyping ini, model kerangka kerja akan diperkenalkan sebagai delegasi bagi desainer dan klien sehingga mereka dapat dikaitkan dalam proses perbaikan kerangka kerja(Siswidiyanto et al., 2021).



Gambar 1. Alur Prototype

Secara umum alur model pengembangan prototype terdiri dari beberapa tahapan utama. Adapun alur model pengembangan prototype adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi kebutuhan

Peneliti melakukan identifikasi pada kebutuhan dari sistem pengontrol irigasi di lahan pertanian untuk merancang dan membangun sistem pengontrol irigasi otomatis. Pada tahap ini peneliti harus menyebutkan fakta obyektif langsung di lapangan untuk menentukan keseluruhan tujuan dibuatnya sistem tersebut.

b. Proses desain

Berdasarkan hasil analisis maka dapat dilakukan proses desain. Proses desain mengarah pada prototype sistem pengontrol irigasi yang akan dibangun. Peneliti menyesuaikan kebutuhan perangkat berdasarkan titik klien menggabungkan informasi, interaksi dan desain hasil.

c. Membangun *prototype*

Pada tahap ini, menerapkan dampak lanjutan dari rencana yang dilakukan pada tahap sebelumnya untuk membuat kerangka sistem pengontrol irigasi pada lahan pertanian. *Prototype* tersebut dikerjakan dengan membuat rencana sementara yang terfokus pada pengenalan kepada klien dengan mempertimbangkan kebutuhan dan rencana yang sudah ditetapkan pada tahap sebelumnya.

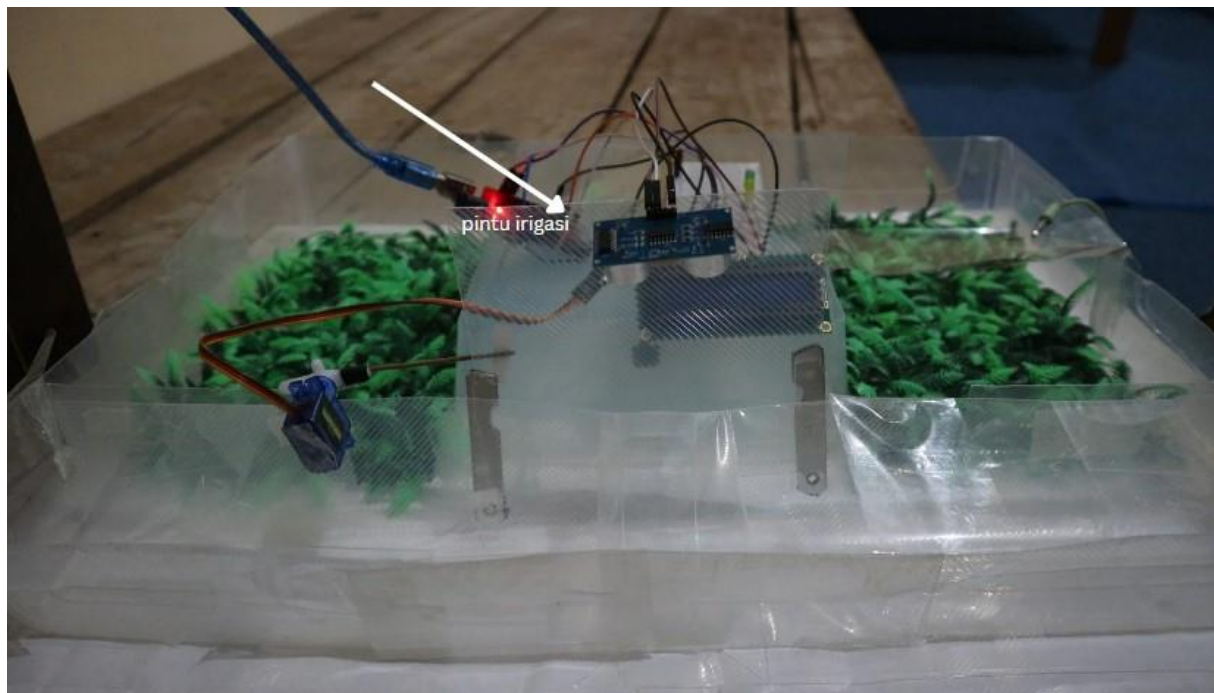
d. Evaluasi dan perbaikan

Tahap evaluasi dilakukan untuk menguji efektifitas dan produktifitas model yang telah dibuat. Mengingat hasil penilaian, peningkatan dapat dilakukan perbaikan pada pembangunan prototype dalam proses desain ataupun pembangunan sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototype

Prototyping adalah siklus peningkatan pemrograman untuk membingkai model pemrograman yang penting (Nugraha & Syarif, 2018). Model ini digunakan untuk menggambarkan pemikiran, menganalisis rencana, mengidentifikasi masalah, dan mencari solusi. Penggunaan model prototype memungkinkan pengguna untuk memahami tahapan system yang akan dibuat sehingga system dapat beroperasi dengan baik. Metode prototyping digunakan untuk mendapatkan representasi dan pemodelan aplikasi. Proses dimulai dengan pembuatan mockup aplikasi yang dievaluasi oleh pengguna. Hasil evaluasi menjadi referensi bagi pengembang untuk membangun aplikasi (Fridayanthie et al., 2021).



Gambar 1. Prototype sistem

Analisa sistem yang sedang berjalan

Pada penelitian di lahan pertanian desa Dauh Peken, Tabanan, Bali yang sedang berjalan saat ini adalah proses pengairan lahan pertanian masih dilakukan secara konvensional. Hal ini mengakibatkan terjadinya kelebihan air pada lahan pertanian, menyebabkan kesulitan bagi petani dan hal ini dapat mengganggu proses cocok tanam.

Analisa sistem yang diusulkan

Mengingat pemeriksaan kerangka kerja yang sedang berlangsung, kami mengusulkan sistem baru berupa prototype pengontrol irigasi otomatis yang menggunakan sensor ultrasonic menggunakan mikrokontroller arduino uno. Secara umum, kendali ini terdiri dari rangkaian elektronik. Sensor ultrasonic ini sendiri berperan untuk mendeteksi jarak air pada permukaan air yang sudah ditentukan dan mengirim sinyal digital ke arduino untuk mengontrol pintu irigasi otomatis. Dengan itu pintu aliran air irigasi akan terbuka dan tertutup secara otomatis tanpa perlu di proses dengan manual, hal ini akan membantu mengontrol aliran air irigasi dengan lebih baik.

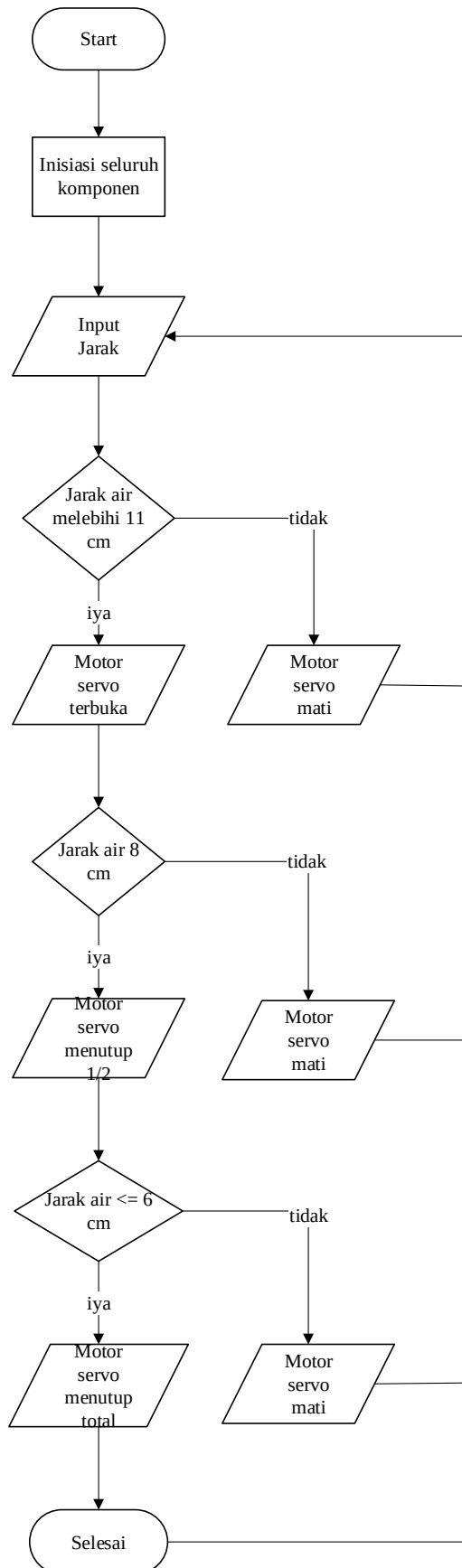
Perangkat Lunak Yang Digunakan

Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE yang dapat membuat, membuka, dan mengubah suatu program yang tertanam pada papan Arduino. Arduino IDE ditujukan agar pengguna dapat dengan mudah membuat berbagai aplikasi. Bahasa pemrograman ini memiliki struktur sederhana dan fungsi yang diselesaikan dalam Arduino IDE, sehingga dapat dipelajari dengan mudah bahkan untuk pemula (Agustanti et al., 2022).

Perancangan Sistem

a. *Flowchart*

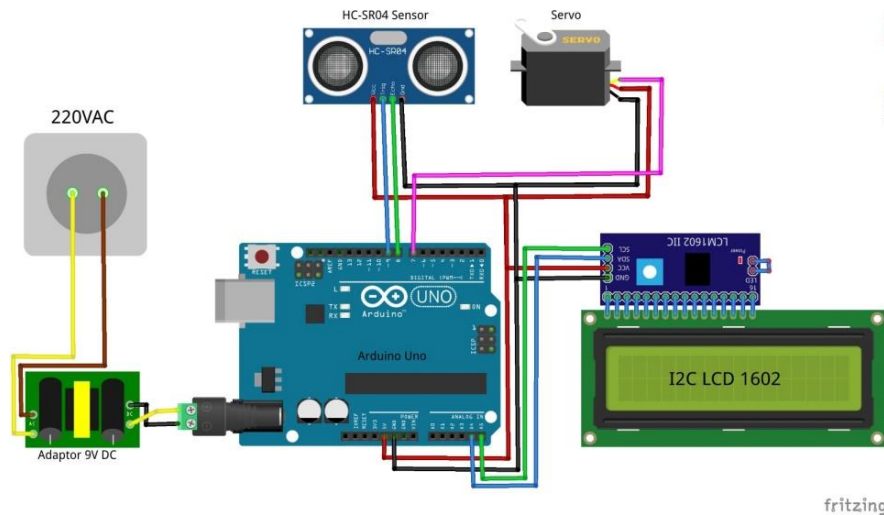
Flowchart atau diagram alur merupakan gambaran realistis tentang cara dan rangkaian prosedur suatu program (Zalukhu et al., 2023). Sensor ultrasonik disini digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan permukaan air di wadah irigasi, data yang diperoleh dari sensor ultrasonik diproses oleh mikrokontroller Arduino Uno untuk menentukan tinggi air saat ini, berdasarkan tinggi air yang terdeteksi, mikrokontroller membuat keputusan apakah harus membuka atau menutup pintu masuk sistem air, jika tinggi air melebihi batas tertentu misalnya 11 cm, prototipe memerintahkan pintu masuk sistem air untuk membuka sebagian, memungkinkan air mengalir masuk ke dalam sistem irigasi, jika tinggi air mencapai tingkat yang diinginkan misalnya 8 cm, prototipe mengatur pintu masuk sistem air untuk menutup sebagian, mengurangi aliran air ke dalam sistem, jika tinggi air terlalu tinggi misalnya kurang dari 6 cm dari permukaan air, prototipe menutup sepenuhnya pintu masuk sistem air, menghentikan aliran air ke dalam sistem.



Gambar 2. Alur Proses Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis

b. Blok diagram

Diagram blok ini merupakan gambaran bagaimana perangkat berfungsi secara umum, mulai dari masukan, siklus hingga hasil (Dion Ray et al., 2022). Setiap bagian dari blok kerangka sistem memiliki kemampuannya sendiri. Dengan memahami gambar diagram blok maka kerangka sistem yang akan disusun dapat dibuat dengan tepat. Pada Gambar 2 ditampilkan grafik blok mikrokontroler yang akan dibangun.



Gambar 3. Blok Diagram

Berdasarkan garis besar blok diatas, kemampuan masing-masing blok dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Arduino ini sebagai mikrokontroler pada sebuah sistem yang akan dirancang dan juga untuk memainkan peran kunci dalam sistem pengontrol irigasi otomatis
2. Adapter 9V DC digunakan untuk memberikan tegangan pada Arduino dan bagian masukan serta bagian hasil
3. Relay 220VAC digunakan untuk mengendalikan daya listrik dengan mengaktifkan atau memutuskan sirkuit berdasarkan sinyal dari perangkat kontrol atau rangkaian elektronik lainnya
4. Sensor ultrasonik untuk membaca jarak air dan mengirimkan informasi ke mesin servo
5. Mesin servo digunakan untuk menggerakkan pintu masuk dalam sistem irigasi
6. LCD 12C 16x2 digunakan sebagai layar yang akan menunjukkan nilai jarak air.

Hasil Pengujian Sistem Pengontrol Irigasi otomatis

Hasil pengujian pengatur sistem air terprogram menunjukkan bahwa ketika jarak antara permukaan air dan sensor ultrasonik melebihi 11 cm, pintu masuk sistem air terbuka 4,5 cm dari bawah permukaan air. Sedangkan jarak air tergantung 8 cm dari permukaan air, pintu masuk sistem air ditutup 3 cm dan jarak air dibawah 6 cm dari permukaan air, maka pada saat pintu masuk sistem air ditutup total. Seperti tabel 1. Dibawah ini.

Tabel 1. Tabel pengujian sistem

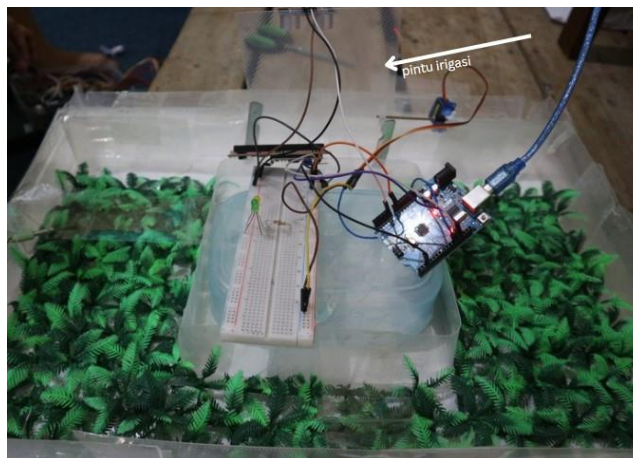
jarak	Terbuka	Tertutup
1 cm	-	√
2 cm	-	√
3 cm	-	√
4 cm	-	√
5 cm	-	√
6 cm	-	√

11 cm	√	-
14 cm	√	-
15 cm	√	-
16 cm	√	-

Bentuk alat pengontrol irigasi otomatis

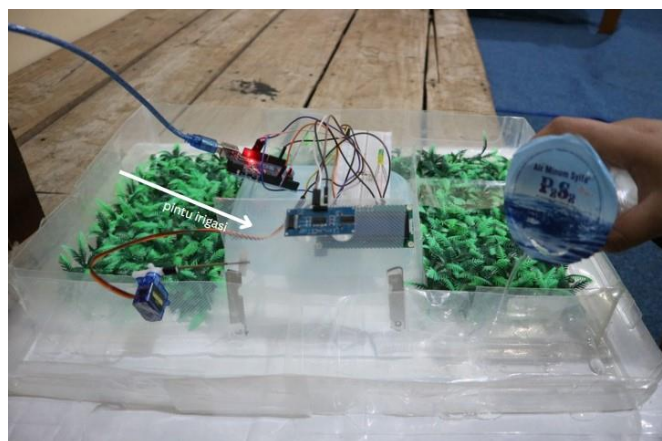
Hasil penelitian konfigurasi peralatan dan pemrograman untuk situasi ini membuat gadget pengontrol irigasi otomatis menggunakan sensor ultrasonic dalam sistem pengontrol irigasi otomatis. Perangkat lunak yang digunakan ialah Arduino, Mikrokontroler, motor servo untuk menggerakkan pintu irigasi dan sensor ultrasonic yang menerima jarak air dari permukaan air, berikut adalah gambar pintu irigasi dalam keadaan terbuka, terbuka setengah, dan tertutup total.

Gambar 4. Sistem otomatis pada pengatur sistem air terprogram ini akan mengaktifkan pembuka pintu sistem irigasi dengan motor servo, apabila jarak antara permukaan air dan sensor ultrasonic melebihi 11 cm, maka pintu masuk sistem air akan terbuka 4,5 cm. jika jarak air tidak mencapai pada ketentuan tersebut maka sensor ultrasonic tidak terdeteksi. Seperti pada gambar 4 berikut.



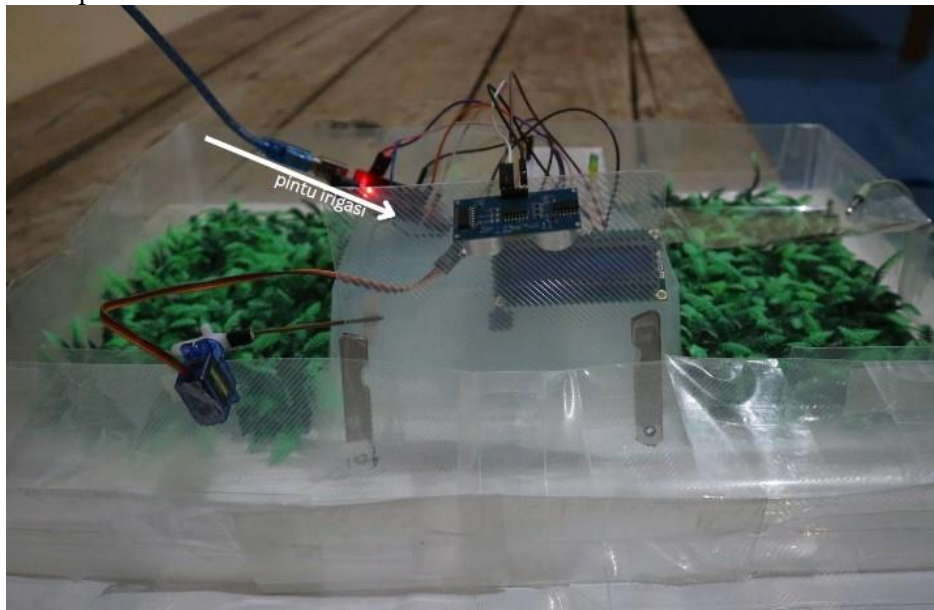
Gambar 4. pintu irigasi dalam keadaan terbuka 4,5

Gambar 5. Rangkaian sistem otomatis pada pengatur sistem air terprogram ini akan mengaktifkan penutup pintu sistem irigasi dengan motor servo, apabila jarak antara permukaan air dan sensor ultrasonic tergantung dari 8 cm, maka pintu masuk sistem air akan tertutup 3 cm. jika jarak air tidak mencapai pada ketentuan tersebut maka sensor ultrasonic tidak terdeteksi. Seperti pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. pintu irigasi dalam keadaan tertutup 3 cm

Gambar 6 berikut ini menunjukkan rangkaian sistem otomatis pada pengatur sistem terprogram ini akan mengaktifkan penutup pintu sistem irigasi dengan motor servo, apabila jarak antara permukaan air dan sensor ultrasonik dibawah 6 cm, maka pada saat itu pintu masuk sistem air akan ditutup total.



Gambar 6. pintu irigasi dalam keadaan tertutup total

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengontrol irigasi otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Melalui metode penelitian kualitatif Tindakan, penelitian ini dilakukan dengan fokus pada pembuatan prototype sistem pengontrol irigasi otomatis untuk lahan pertanian di Desa Dauh Peken, Tabanan, Bali. Dalam proses penelitian, ditemukan bahwa sistem pengairan pada lahan pertanian masih dilakukan secara manual, menyebabkan kebingungan dalam penyediaan air dan ketidakcocokan antara kebutuhan air dan volume air yang disalurkan. Sebagai solusi, dibuatlah model pengontrol irigasi otomatis yang terdiri dari komponen seperti Arduino Uno, adaptor, relay, sensor ultrasonik, mesin servo, dan LCD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pengontrol irigasi otomatis ini mampu mengukur jarak air dengan akurat dan secara otomatis mengatur aliran air sesuai dengan kebutuhan tanaman. Diharapkan bahwa penggunaan sistem ini dapat membantu petani dalam mengoptimalkan penggunaan air dan meningkatkan hasil pertanian.

SARAN

Dari hasil pembuatan prototype pengontrol irigasi otomatis pada lahan pertanian di Desa Dauh Peken, Tabanan, Bali terdapat beberapa saran yaitu meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi kerugian hasil pertanian akibat kelebihan atau kekurangan air, dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak banyak yang saya ingin ucapkan, selain kata terima kasih kepada pihak yang telah membantu serta memberi dukungan akan penyusunan hasil karya tulis ini.

REFERENSI

Agustanti, S. P., Hartini, H., Nurhayani, N., & Hartanto, D. D. (2022). Aplikasi Mikrokontroler Arduino Uno Dalam Rancang Bangun Kunci Pintu Menggunakan E-Ktp. *Jusikom* :

- Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 7(1), 74–88.
<https://doi.org/10.32767/jusikom.v7i1.1611>
- Alfaresi, B., & Ardianto, F. (2021). *Perancangan Miniatur Pintu Air Otomatis Berbasis Sensor Water Level dan Arduino Uno pada Sistem Irigasi Persawahan*. VI(3), 2120–2128.
- Darmawan, Ivan Ega and Prof. Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng. and Dr. Purnami, ST., M. (2023). Pengaruh Penambahan Biofuel Berbasis Mikroemulsi Minyak Kelapa Sawit Pada Bahan Bakar Diesel Terhadap Karakteristik Pengupuan Droplet. *Sarjana Thesis, Universitas Brawijaya*, 6–14.
- Dion Ray, A., Kusumanto, R., Risma, P., Teknik Elektro, J., Studi Sarjana Terapan Teknik Elektro, P., Mekatronika, K., Negeri Sriwijaya, P., & Srijaya Negara Bukit Besar, J. (2022). Smart Switch to Videotron Bersis IoT (Internet of Things). *Ijccs*, x, No.x(x), 1–5.
- Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. *Humanika*, 21(1), 33–54.
<https://doi.org/10.21831/hum.v21i1.38075>
- Fitri Rashad, A., Wahyudi Marzuk, D., Bagaskara, R., Sriwijaya Jl Raya Palembang - Prabumulih Km, U., & Ogan Ilir, I. (2023). *Prototipe Pintu Geser Otomatis Satu Arah Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Jarak*.
- Fridayanthie, E. W., Haryanto, H., & Tsabitah, T. (2021). Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Informasi Penggajian Karyawan (Persis Gawan) Berbasis Web. *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 23(2), 151–157.
<https://doi.org/10.31294/p.v23i2.10998>
- melin sri ulfa dan cut eva nasryah. (n.d.).
- Ni'matuzahroh, S. P., & Susanti Prasetyaningrum, M. P. (2018). *observasi* (AH. Riyanto (Ed.); Pertama). 2018.
<https://books.google.co.id/books?id=CMh9DwAAQBAJ&lpg=PR2&hl=id&pg=PR2#v=onepage&q&f=true>
- Nugraha, W., & Syarif, M. (2018). Penerapan Metode Prototype Dalam Perancangan Sistem Informasi Penghitungan Volume Dan Cost Penjualan Minuman Berbasis Website. *JUSIM (Jurnal Sistem Informasi Musirawas)*, 3(2), 94–101.
<https://doi.org/10.32767/jusim.v3i2.331>
- Putri, Z. R. (2015). Analisis Penyebab Alih Fungsi Lahan Pertanian Ke Lahan Non Pertanian Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah 2003-2013. *Eko-Regional Jurnal Pengembangan Ekonomi Wilayah*, 10(1), 17–22.
- Sholeh, R., & Huda, K. (2019). Pengaruh Kemajuan Teknologi Terhadap Volume Pejualan Ritel Di Kota Mojokerto. *Optima*, 3(1). <https://doi.org/10.33366/optima.v3i1.1253>
- Siswidiyanto, S., Munif, A., Wijayanti, D., & Haryadi, E. (2021). Sistem Informasi Penyewaan Rumah Kontrakan Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Prototype. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(1), 18–25.
<https://doi.org/10.35969/interkom.v15i1.84>
- Utari Yolla Sundari, S.TP., M. S. (2024). *Metodologi Penelitian* (M. . Prof. Asosiat Dr. Suhardi, S.E. (Ed.); pertama).
https://www.google.co.id/books/edition/Metodologi_Penelitian/e4nxEAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=inauthor:+Septaria+Yolan+Kalalinggi&pg=PA74&printsec=frontcover
- Zalukhu, A., Purba, S., Darma, D., Zalukhu¹, A., Purba², S., Darma³, D., Teknik Informatika, M., & Industri, F. T. (2023). Perangkat Lunak Aplikasi Pembelajaran Flowchart. *Jurnal Teknologi, Informasi Dan Industri*, 4(1), 61–70.
<https://ejurnal.istp.ac.id/index.php/jtii/article/view/351>
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.76>