

RANCANG BANGUN PURWARUPA SISTEM MONITORING DAN KONTROL BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK IRIGASI SAWAH PADA TANAMAN PADI

Raranta Asmara^{1*}, Syafarudin², Paniran³

^{1,2,3}Universitas Negeri Mataram; Jl. Majapahit No.62, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat

Received: 21 Juli 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

Keywords:

Arduino Uno;
Sistem Irigasi;
Budidaya Padi.

Correspondent Email:

rarantaasmara17@gmail.com.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji sebuah prototype sistem irigasi otomatis berbasis Arduino Uno untuk tanaman padi guna meningkatkan efisiensi penggunaan air dan produktivitas pertanian. Metode penelitian melibatkan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, kalibrasi, serta pengujian komponen utama seperti sensor ultrasonik, pompa air, dan motor DC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem irigasi otomatis yang dirancang dapat berfungsi dengan baik, dengan persentase kesalahan sensor ultrasonik sebesar 2,12%, tegangan dan arus panel surya yang fluktuatif namun optimal pada siang hari, serta performa motor DC yang konsisten dalam membuka dan menutup pintu air. Kontribusi penelitian ini adalah menyediakan solusi irigasi yang lebih efisien dan otomatis untuk petani, yang dapat mengoptimalkan penggunaan air dan meningkatkan hasil panen padi di Indonesia.

Abstract. This research aims to design and test a prototype of an Arduino Uno-based automatic irrigation system for rice plants to enhance water use efficiency and agricultural productivity. The research methods involve the design of hardware and software, calibration, and testing of key components such as ultrasonic sensors, water pumps, and DC motors. The research findings indicate that the designed automatic irrigation system functions well, with an ultrasonic sensor error rate of 2.12%, fluctuating but optimal voltage and current from the solar panels during the day, and consistent performance of the DC motor in opening and closing the water gates. This research contributes to providing a more efficient and automated irrigation solution for farmers, optimizing water usage, and increasing rice yields in Indonesia.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara yang memiliki wilayah dengan tanah subur untuk pertanian, sehingga dikenal sebagai salah satu produsen padi terbesar di dunia [1]. Padi merupakan tanaman pangan yang sangat vital bagi sebagian besar masyarakat Indonesia dalam kehidupan sehari-hari [2]. Konsumsi padi di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun, mendorong para petani untuk meningkatkan produksi mereka [3].

Meskipun produksi padi di Indonesia melimpah, para petani sering menghadapi kendala yang memengaruhi kualitas dan kuantitas hasil panen [4]. Faktor lingkungan seperti kekeringan dan kelebihan air selama musim hujan dapat menurunkan hasil panen [5]. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan sistem pengairan yang efisien di sawah [6]. Namun, teknologi pengairan yang digunakan masih bersifat konvensional dan kurang efisien dalam mengelola penggunaan air secara tepat. Para petani harus memonitor kondisi tanah secara

periodik dan mengairi lahan pertanian sesuai dengan pengamatan pribadi mereka. Pendekatan ini tidak efisien karena seringkali menghasilkan penggunaan air yang berlebihan dan tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman, serta dilakukan secara manual yang memakan waktu dan kurang efektif.

Untuk mengatasi permasalahan ini, dirancang sebuah alat Perancangan Prototype Sistem Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. Alat ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik, pompa air, dan motor DC. Sensor ultrasonik akan digunakan sebagai indikator untuk mengaktifkan pompa air untuk mengairi sawah. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat membantu para petani dalam mengendalikan sistem irigasi secara efisien, yang pada akhirnya akan meningkatkan produksi tanaman padi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) adalah sumber utama beras, makanan pokok bagi sebagian besar penduduk dunia, terutama di Indonesia, di mana sekitar 95% penduduknya mengonsumsinya [7]. Padi melalui empat fase pertumbuhan dan terdiri dari bagian vegetatif (akar, batang, daun) dan generatif (malai, bulir, daun, bunga) [8]. Tumbuh di daerah tropis/subtropis dengan curah hujan yang cukup dan suhu yang sesuai, padi memerlukan tanah berlempung berat atau berlapis keras dan pH tanah yang netral saat tergenang. Permintaan beras terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk.

2.2. Sistem Irigasi

Irigasi adalah penyediaan aliran air ke lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan tanaman, penting dalam menunjang pertanian yang arif dan berkelanjutan [9]. Berdasarkan PP 20/2006, irigasi mencakup penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air untuk pertanian, dengan penentuan volume air per satuan waktu sesuai kebutuhan. Jenis irigasi antara lain irigasi permukaan, yang menyalurkan air dari sumbernya ke lahan pertanian melalui pipa atau selang dengan gravitasi; irigasi bawah permukaan, yang meresapkan air ke daerah akar melalui pipa bawah tanah; irigasi pancaran,

yang menggunakan pipa dengan alat pencurah untuk memancarkan air seperti hujan; irigasi tradisional dengan ember, yang dilakukan secara manual oleh petani; irigasi pompa air, yang mengambil air dari sumur dalam menggunakan pompa; dan irigasi tanah kering dengan terasiasi, seperti irigasi tetes dan curah yang digunakan di daerah kering.

2.3. Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah mikrokontroler berbasis ATmega328, seperti yang terlihat pada gambar Arduino UNO memiliki 14 pin digital IO (Input/Output), 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM dan memiliki 6 pin input analog. [10]

Arduino UNO menggunakan mikrokontroler yang dikontrol secara penuh oleh mikroprosesor ATmega328, mikroprosesor yang digunakan ini sudah dilengkapi dengan converter sinyal analog ke digital (ADC) sehingga tidak diperlukan penambahan ADC eksternal. Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal dan dapat dipilih secara otomatis. Suplai tegangan eksternal (non-USB) diperoleh dari tegangan masukan adaptor DC dengan range minimal 6~20 VDC ataupun baterai. Selain itu Arduino UNO dapat disuplai melalui pin Vin sebesar 5V sebagai pengganti daya dari USB maupun dari power suplai. [11]

2.4. Arduino IDE

IDE adalah singkatan dari Integrated Development Environment yang artinya adalah perangkat lunak resmi yang diperkenalkan oleh Arduino.cc, yang terutama digunakan untuk mengedit, menyusun, dan mengunggah kode di perangkat Arduino [12]. Arduino IDE sering digunakan untuk mendesain perangkat elektronika seperti kontrol robotik dan menggunakan bahasa pemrograman c++.

Arduino IDE di definisikan sebagai perangkat lunak open source yang terutama digunakan untuk menulis dan menyusun kode modul Arduino. Penulisan kode di perangkat lunak ini sangat mudah untuk dipelajari bahkan orang awam yang belum mengerti kode sekalipun. Perangkat lunak ini mudah berjalan di sistem operasi seperti mac, windows, linux dan platform java yang hadir dengan fungsi dan

perintah bawaan yang memainkan peran penting untuk debugging, pengeditan, dan penyusunan kode program.

2.5. Motor DC

Motor Listrik DC atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (Direct Current) untuk dapat menggerakkannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Vibrator Ponsel, Kipas DC dan Bor Listrik DC.[13]

2.6. Pompa Air

Pompa adalah mesin mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke bertekanan tinggi, serta mempercepat aliran dalam sistem perpipaan [14]. Ini dicapai dengan menciptakan tekanan rendah pada sisi masuk (suction) dan tekanan tinggi pada sisi keluar (discharge). Pompa juga digunakan dalam proses yang memerlukan tekanan hidrolik tinggi, seperti pada peralatan berat, di mana fluida diisap dari kedalaman tertentu dan didorong ke ketinggian yang diinginkan.

2.7. Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.[15]

2.8. Sensor Ultra Sonic

Sensor Ultra Sonic merupakan sensor yang menggunakan gelombang ultrasonik.

Gelombang ultrasonik yaitu gelombang yang umum digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu benda dengan memperkirakan jarak antara sensor dan benda tersebut [16]. Sensor ini berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik begitu pula sebaliknya. Gelombang ultrasonik memiliki frekuensi sebesar 20.000 Hz. Bunyi tersebut tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi tersebut dapat didengar oleh hewan tertentu seperti anjing, kelelawar dan kucing. Bunyi gelombang ultrasonik dapat merambat melalui zat cair, padat dan gas.

2.9. Solar Charge Controller

Solar Charge Controller adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi sebagai pengatur arus listrik terhadap arus yang masuk dari Panel Surya maupun arus beban keluar atau digunakan [17]. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. *Solar Charge Controller* mengatur tegangan dan arus dari panel surya ke baterai. Saat tegangan pengisian di baterai telah mencapai keadaan penuh, maka controller akan menghentikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai untuk mencegah pengisian yang berlebihan. Saat tegangan di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka controller berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari baterai oleh beban.

2.10. Baterai

Baterai merupakan alat yang terdapat dua sel elektronika yang bisa merubah energi kimia menjadi energi listrik[18]. Baterai berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang didapatkan dari panel surya, dan sebaliknya memanfaatkan energi listrik yang tersimpan tersebut untuk keperluan peralatan listrik. Baterai memiliki kutub positif dan kutub negatif. Kutub positif artinya memiliki energi potensial yang lebih tinggi dibandingkan kutub negatif. Kutub negatif artinya sumber elektron pada saat disambungkan dengan rangkaian eksternal akan mengalir dan memberikan energi listrik ke beban.

2.11. Panel Surya

Panel surya adalah perangkat yang memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber

energi listrik[19]. Energi yang dihasilkan bergantung pada panas sinar matahari dan tegangan panel surya, dengan tegangan berbeda-beda sesuai kebutuhan energi listrik. Sel surya berfungsi maksimal saat cuaca cerah dan sinar matahari cukup, namun kinerjanya menurun saat cuaca berubah-ubah.

3. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini akan menjelaskan bagaimana rancangan sebuah prototype sistem monitoring dan kontrol irigasi tanaman padi berbasis Arduino Uno. Prototype yang akan dirancang menggunakan modul Arduino Uno, panel surya 50Wp sebagai sumber tegangan yang akan aki 12V. pada perancangan ini akan menggunakan satu sensor HC-SR04 untuk mengatur ketinggian air, pompa untuk memasukan air sawah dan motor dc untuk membuka pintu air untuk mengeluarkan air sawah.

3.1. Tahapan Penelitian

Untuk melakukan penelitian irigasi pada tanaman padi ini dibuat dalam beberapa tahapan penelitian untuk mempermudah pengerjaan penelitian, Adapun langkah penelitian sebagai berikut:

Pertama, Membuat konsep penelitian pengontroln dan monitoring kelembaban tanah pada sistem irigasi tanaman padi.

Kedua, Melakukan studi pustaka terkait penelitian yang sudah terkonsepkan baik melalui buku-buku, jurnal penelitian , karya ilmiah, laporan akhir, skripsi dan internet.

Ketiga, Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses penelitian.

Keempat, Melakukan perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*) sesuai konsep yang telah dibuat.

Kelima, Melakukan pengujian terhadap program sistem yang dibuat, jika tidak berhasil maka dilakukan evaluasi dan perbaikan, jika berhasil maka akan dilanjutkan ke tahap selanjutnya

Terakhir, Setelah semua rangkaian prosedur telah dilakukan maka bagian terakhir ada melakukan pengujian sistem.

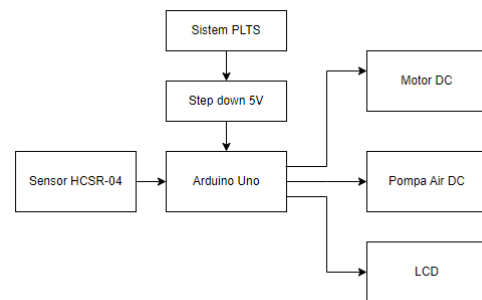
3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan berbagai alat dan bahan, yaitu: laptop, Arduino Nano, panel surya 50Wp, sensor HC-SR04, aki 12V, pompa

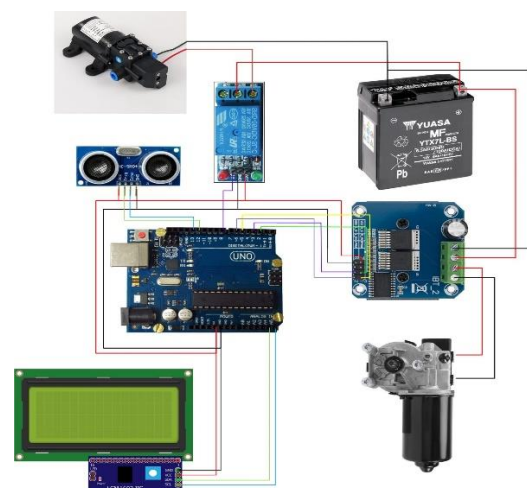
DC, relay 5V, selang, kabel jumper, solder, box panel, timah, wadah alat, SCC, dan LCD.

3.3. Perancangan Sistem

Secara umum gambar Blok Diagram pada rancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Sistem Kontrol Irigasi Tanaman Padi

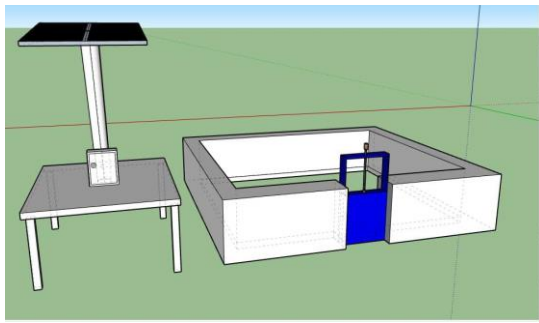


Gambar 2. Wiring Diagram Sistem Kontrol

Pada Gambar 2 menunjukkan wiring diagram perancangan perangkat keras dari sistem kontrol irigasi tanaman padi menggunakan Arduino uno sebagai Mikrokontrolernya.

3.4. Perancangan Sistem Irigasi

Perancangan Sistem Irigasi tanaman padi dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini:

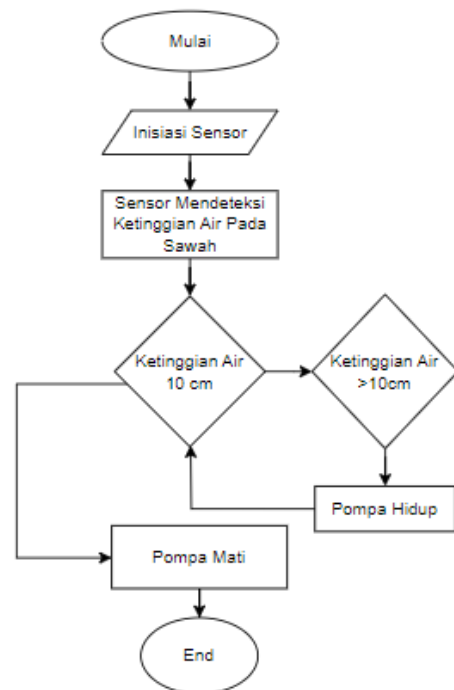


Gambar 3 Perancangan Sistem Irigasi Tanaman Padi

Pada perancangan diatas dapat dilihat bahwa sistem irigasi tetes menggunakan panel surya, aki dan SCC sebagai sumber tegangan yang terdapat pada panel box. Pada perancangan ini terdapat sebuah wadah yang digunakan sebagai miniature sawah. Dimana pada wadah tersebut terdapat sebuah sensor ultrasonik HCSR04 yang digunakan untuk mengukur dan ketinggian air pada wadah. Ketika ketinggian air di bawah 10 cm, pompa air aktif untuk menambah volume air, dan pintu air tetap tertutup untuk mencegah kehilangan air. Sebaliknya, ketika ketinggian air melebihi 10 cm, pintu air terbuka untuk membuang kelebihan air, sementara pompa berhenti beroperasi. Sistem ini memastikan bahwa ketinggian air tetap dalam rentang yang diinginkan dengan memanfaatkan kontrol otomatis.

Hal ini menghindari masalah kekurangan atau kelebihan air, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Dengan pengaturan ini, sistem mampu menjaga kondisi sawah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman dan efisiensi penggunaan energi.

3.5. Diagram Alir Sistem Kontrol dan Monitoring



Gambar 4 diagram Alir Sistem Kontrol

3.6. Pemberian Pupuk Tanaman Padi

Berikut ini adalah tabel jadwal pemberian pupuk dan jenis pupuk yang akan diberikan oleh petani untuk diberikan pada tanaman padi. Yang dimulai dari hari ke 10 sampai dengan hari ke 30 setelah tanam. Dan pemberian pemberitahuan penjadwalan pupuk akan muncul 1 hari sebelum hari pemupukan agar petani sudah menyiapkan kebutuhan untuk melakukan pemupukan pada tanaman padi

Tabel 1. Jadwal Pemberian Pupuk Tanaman Padi

Jadwal Pemberian Pupuk Tanaman Padi	Jenis Pupuk yg Diberikan
Satu hari sebelum tanam	SP36
Hari ke-7 setelah tanam	Pupuk organik
Hari ke-14 setelah tanam	Pupuk Urea dan Pupuk Kcl
Hari ke-25 setelah tanam	Pupuk Urea

Hari ke-30 setelah tanam	Pupuk Urea dan Pupuk KCL
--------------------------	--------------------------

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Irigasi Otomatis Tanaman Padi Berbasis Arduino Uno

Sistem monitoring dan kontrol irigasi otomatis tanaman padi berbasis Arduino Uno dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan air dan meningkatkan efisiensi irigasi dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah, pompa air, dan relai yang dikendalikan oleh Arduino. Sensor kelembaban tanah mengukur kadar kelembaban dan mengirim data ke Arduino, yang kemudian mengaktifkan pompa air jika kadar kelembaban di bawah ambang batas.

4.1.1. Hasil Perancangan

Hasil perancangan sistem keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. Hasil Perancangan Sistem Irigasi Tetes

Pada gambar diatas dapat dilihat sistem telah selesai dirancang menggunakan sebuah

miniatur sawah berukuran 50cm x 50cm x 30cm sdan beberapa bagian utama yaitu sistem panel surya dan sistem kontrol irigasi.

Pada sistem panel surya terdapat panel surya sebagai alat pengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik yang digunakan untuk mengaktifkan alat sekaligus mengisi energi listrik pada aki. Aki berfungsi untuk menyimpan energi listrik dan akan digunakan ketika panel surya tidak mendapatkan energi cahaya matahari lagi. Panel surya dan aki dikontrol oleh solar charge control yang terdapat pada panel box agar dapat mengkontrol energi listrik yang masuk ke aki dan didistribusikan dengan baik pada beban.

Pada sistem kontrol terdapat mikroontroller dan sensor yang digunakan untuk menjakankan masing-masing fungsingnya. Pada sistem kontrol ini mengatur pengisian miniature sawah menggunakan sensor HCSR-04 sebagai pembaca ketinggian air pada sawah. Ketika sensor HCSR-04 membaca nilai ketinggian air kurang dari 10Cm, maka sistem kontrol akan mengaktifkan pompa untuk mengisi air pada sawah dan pompa akan mati saat sensor HCSR-04 membaca ketinggian air sudah mencapai 10 Cm, dan apabila sensor HCSR-04 membaca ketinggian air lebih dari 10 cm, maka sistem kontrol akan mengaktifkan motor DC untuk membuka pintu pembuangan air sawah dan Motor akan aktif lagi untuk menutup Pintu ketika sensor HCSR-04 membaca ketinggian air sudah 10 Cm. Semua data yang didapatkan akan ditampilkan pada sistem monitoring seperti pompa ON/OFF, motor DC ON/OFF, dan nilai ketinggian air.

Pada sistem monitoring ini menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler dan menggunakan LCD 20X4. Sistem monitoring mengamati kondisi ketinggian air, pompa dan juga motor DC. Data yang dimunculkan pada LCD20x4 dapat dilihat pada gambar 6 di bawah ini:



Gambar 6. Sistem Monitoring LCD16x2

4.2. Kalibrasi Dan Pengujian

Kalibrasi dan pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hasil dari perancangan yang telah dibuat pada bab sebelumnya. Apakah sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan atau tidak. Proses pengujian dilakukan pada masing-masing bagian agar mempermudah dalam menganalisa kesalahan, serta memperbaiki untuk kesempurnaannya.

4.2.1. Kalibrasi Sensor Ultrasonic

Hasil pengujian sensor ultrasonic bisa dilihat pada tabel 2.

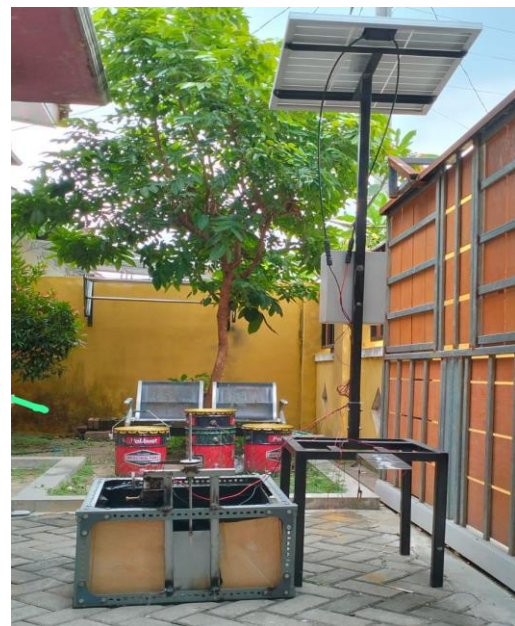
Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Pengukuran (cm)		Selisih Pengukuran (cm)	Persentase Kesalahan
	Manual	Ultrasonik		
1.	5	5.1	0.1	2%
2.	10	10.3	0.3	3%
3.	15	14.7	0.3	2%
4.	20	19.6	0.4	2%

5.	25	25.4	0.4	1.6%
Rata-rata kesalahan				2.12%

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa perbandingan sensor HCSR04 dengan alat pembanding memiliki rata-rata persentase error sebesar 2,12%. Nilai tersebut dapat dinyatakan bahwa sensor HCSR04 sudah cukup baik untuk melihat kondisi ketinggian air dikarenakan tidak melewati batas toleransi 3% untuk nilai persentase error. Perbedaan nilai presentase pada sensor HCSR04 dengan alat pembanding dapat disebabkan oleh tingkat akurasi sensor yang digunakan.

4.2.2. Pengujian Panel Surya



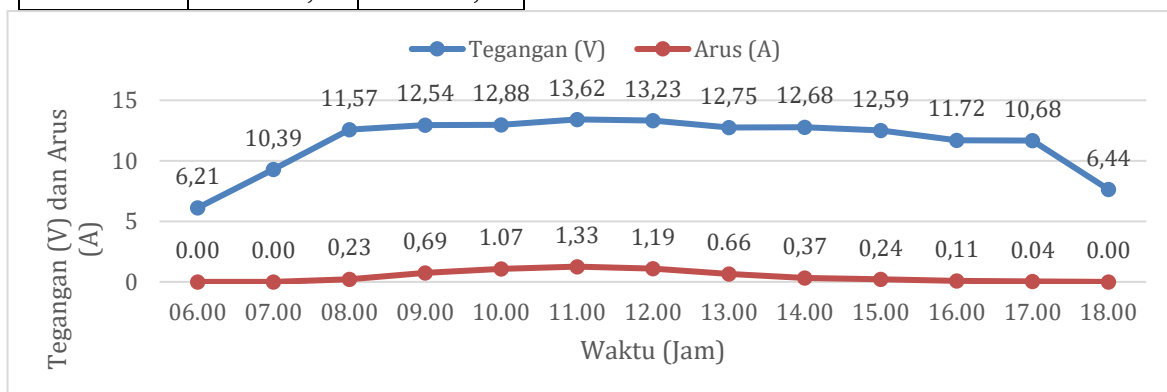
Gambar 7. Pengujian Panel Surya

Pengujian panel surya dilakukan pada tanggal 10 juni hingga 16 juni di Batu Laya, Lombok Barat. Pada pengujian panel surya dilakukan menghadap ke arah Utara dengan sudut kemiringan 8 ° untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan dari jam 06.00 WITA hingga jam 18.00 WITA yang dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Rata-rata Tegangan dan Arus

Waktu	Rata-Rata	
	Tegangan (V)	Arus (A)
06.00	6,21	0,00
07.00	10,39	0,00
08.00	11,57	0,23
09.00	12,54	0,69
10.00	12,88	1,07
11.00	13,62	1,33

12.00	13,23	1,19
13.00	12,75	0,66
14.00	12,68	0,37
15.00	12,59	0,24
16.00	11,72	0,11
17.00	10,68	0,04
18.00	6,44	0,00



Gambar 8. Rata-rata Tegangan dan Arus

Dari Tabel dan Gambar dapat dilihat bahwa tegangan dan arus bernilai fluktuatif, dimana pada jam 06.00 WITA menghasilkan 6,21V dan 0,00A. ketika perpindahan jam maka nilai tegangan dan arus mulai meningkat hingga titik puncaknya terdapat pada jam 11.00 WITA dengan tegangan 13,62 V dan Arus 1,33 A. Setelah jam 12.00 WITA nilai tegangan dan arus mulai menurun hingga titik terendahnya terdapat pada jam 18.00 WITA dengan tegangan 6,44 V dan arus 0,00 A.

Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu cuaca, dan energi cahaya matahari yang didapatkan. Pada saat jam 06.00 WITA hingga jam 11.00 WITA energi cahaya matahari terus meningkat hingga puncaknya pada jam 11.00 WITA, setelahnya pada jam 12.00 WITA hingga jam 18.00 WITA energi cahaya matahari menurun begitu juga dengan nilai tegangan dan arus yang didapatkan oleh panel surya.

4.2.3. Pengujian LCD

Pengujian ini menggunakan LCD16x2 dimana pin VCC LCD dihubungkan ke pin 5V Arduino Uno, pin ground dihubungkan ke pin

ground Arduino uno, pin SCL dihubungkan ke pin A5 arduino Uno dan pin SDA dihubungkan ke pin A4 Arduino Un, yang bertujuan untuk menampilkan nilai ketinggian air sawah, status pintu, dan status pompa air. Pada program telah diatur agar baris pertama menampilkan “Ketinggian air”, baris ketiga menampilkan “Pintu air TUTUP/BUKA”, baris keempat menampilkan “Pompa air ON/OFF” Hasil pengujian LCD pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Data Pada LCD20x4

4.2.4. Pengujian Motor DC

Tabel 4. Pengujian Motor DC

Ketinggian (cm)	Waktu buka (s)	kecepatan buka(cm/s)	Waktu tutup(s)	Kecepatan tutup(cm/s)
5	1,88	2,65	1,88	2,65
10	2,20	4,54	2.20	4,54
15	3,58	4,18	3,58	4,18

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat tentang sistem pintu memiliki performa yang cukup konsisten meskipun ketinggian pintu bervariasi. Pada ketinggian 5 cm, waktu yang dibutuhkan untuk membuka dan menutup pintu adalah 1,88 detik dengan kecepatan 2,65 cm/s. Ketika ketinggian meningkat menjadi 10 cm, waktu buka dan tutup tetap sama, yaitu 2,20 detik, tetapi kecepatan meningkat menjadi 4,54 cm/s, menunjukkan bahwa sistem dapat menangani perubahan ketinggian dengan efisiensi yang lebih tinggi pada ketinggian menengah. Namun, pada ketinggian 15 cm, meskipun waktu buka dan tutup tetap pada 3,58 detik, kecepatan menurun sedikit menjadi 4,18 cm/s. Ini mungkin mengindikasikan bahwa dengan bertambahnya ketinggian, sistem memerlukan penyesuaian mekanis atau mengalami penurunan efisiensi. Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa sistem pintu berfungsi dengan baik pada berbagai ketinggian, meskipun ada sedikit penurunan dalam kecepatan pada ketinggian yang lebih tinggi.

4.2.5. Pengujian Sistem Pengisian Sawah

Tabel 5. Pengujian Sistem Pengisian Sawah

Ketinggian air	Volume air	Waktu pengisian	Kecepatan pengisian pompa
5 cm	13.000 cm ³	2,36 menit	5500 cm ³ /min
10 cm	26.000cm ³	4,73 menit	5500 cm ³ /min

15 cm	39.000cm ³	7,09 menit	5500 cm ³ /min
20 cm	52.000cm ³	9,45 menit	5500 cm ³ /min

Pada Tabel 5 diatas dapat dilihat data tentang pengujian sistem pengisian wadiah air. Pada sistem ini menggunakan sensor HCSR-04 untuk menghitung tinggi air dalam wadah air, penelitian ini menunjukkan waktu yang diperlukan untuk mengisi sebuah bak berbentuk kotak dengan panjang 50 cm dan lebar 52 cm pada berbagai ketinggian (5 cm, 10 cm, 15 cm, dan 20 cm) menggunakan pompa dengan kecepatan pengisian yang konsisten sebesar 5500 cm³ per menit. Dari hasil perhitungan, dapat dilihat bahwa waktu pengisian meningkat secara linear seiring dengan peningkatan ketinggian air dalam wadah. Pada ketinggian 5 cm, waktu pengisian adalah 2,36 menit, sedangkan pada ketinggian 20 cm, waktu pengisian mencapai 9,45 menit. Hal ini menunjukkan bahwa dengan kecepatan pengisian yang tetap, volume air yang harus diisi langsung mempengaruhi durasi pengisian. Analisis ini mengindikasikan efisiensi pengisian yang stabil dari pompa dan membantu memperkirakan waktu pengisian untuk ketinggian air yang berbeda, yang sangat bermanfaat dalam perencanaan pengisian air sawah dengan kapasitas yang telah ditentukan.

4.2.6. Pengujian Sistem Irigasi Tanaman Padi

Tabel 6. Pengujian Sistem Irigasi Tanaman Padi

Ketinggian air	Status pompa	Status pintu	keterangan
0 Cm	Menyala	Tertutup	Air di bawah 10 cm, pompa menyala
5 Cm	Menyala	Tertutup	Air di bawah 10 cm, pompa menyala
7 Cm	Menyala	Tertutup	Air di bawah 10 cm, pompa menyala
10 Cm	Mati	Tertutup	Air mencapai 10 cm, pompa mati
12 Cm	Mati	Terbuka	Air di atas 10 cm, pintu terbuka

15 Cm	Mati	Terbuka	Air di atas 10 cm, pintu terbuka
-------	------	---------	----------------------------------

Pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa sistem irigasi otomatis berfungsi dengan efektif dalam mengatur ketinggian air di sawah. Ketika ketinggian air di bawah 10 cm, pompa air aktif untuk menambah volume air, dan pintu air tetap tertutup untuk mencegah kehilangan air. Sebaliknya, ketika ketinggian air melebihi 10 cm, pintu air terbuka untuk membuang kelebihan air, sementara pompa berhenti beroperasi. Sistem ini memastikan bahwa ketinggian air tetap dalam rentang yang diinginkan dengan memanfaatkan kontrol otomatis.

Hal ini menghindari masalah kekurangan atau kelebihan air, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya. Dengan pengaturan ini, sistem mampu menjaga kondisi sawah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman dan efisiensi penggunaan energi.

5. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, pengujian, dan pengamatan yang telah dilakukan pada penelitian Rancang Bangun Purwarupa Sistem Monitoring dan Kontrol Berbasis Arduino Uno untuk Irigasi Sawah pada Tanaman Padi, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pada rancangan purwarupa sistem monitoring dan kontrol irigasi tanaman padi berbasis Arduino Uno dapat meningkatkan efisiensi penyaluran air dalam irigasi sawah padi dengan memanfaatkan sensor ultrasonik HCSR-04 untuk mengukur ketinggian air. Sistem ini diatur untuk menjaga ketinggian air pada level 10 cm yang dianggap optimal untuk pertumbuhan tanaman padi. Ketika ketinggian air turun di bawah 10 cm, pompa air diaktifkan secara otomatis untuk mengisi sawah. Begitu ketinggian air mencapai 10 cm, pompa air mati otomatis untuk mencegah genangan air berlebihan. Selain itu, motor DC digunakan untuk membuka pintu pembuangan air ketika ketinggian air

melebihi 10 cm, dan otomatis menutupnya ketika air mencapai 10 cm. Pendekatan ini memastikan distribusi air yang tepat waktu dan efisien, sesuai dengan kebutuhan tanaman padi, dan mengurangi pemborosan sumber daya air.

2. Pada rancangan purwarupa sistem monitoring dan kontrol irigasi sawah berbasis Arduino Uno yang dirancang berhasil menyediakan pemantauan real-time terhadap kondisi irigasi melalui tampilan LCD, menampilkan ketinggian air, status pompa air (ON/OFF), dan status pintu pembuangan (ON/OFF). Data yang dikumpulkan dari sensor ultrasonik ditampilkan secara langsung, memberikan visibilitas yang jelas terhadap ketinggian air di sawah. Pengujian dari pukul 06:00 hingga 18:00 menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan informasi yang akurat dan terkini, menjaga ketinggian air pada level optimal 10 cm. Sistem ini secara otomatis mengaktifkan pompa air ketika ketinggian air di bawah 10 cm dan menonaktifkannya saat mencapai 10 cm, serta membuka pintu pembuangan ketika air melebihi 10 cm dan menutupnya kembali setelah ketinggian air sesuai. Dengan kemampuan ini, sistem memudahkan petani dalam mengontrol dan memonitor irigasi secara efektif, merespons perubahan kondisi air dengan tepat waktu, sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya air dan mendukung pertumbuhan optimal tanaman padi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Mataram yang telah memberikan kontribusi dan dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Darmawan, V. Genua, S. Kristianto, Murdaningsih, dan J. I. B. Hutubessy, *Tanaman Perkebunan Prospektif Indonesia*, Pertama. Pasuruan: Penerbit Qiara Media, 2021.
- [2] Y. Yigibalom, J. Lumintang, dan C. J. Paat, "Sikap Mental Petani Dalam Usaha Bidang Pertanian Tanaman Pangan Di Desa Jirenne Kabupaten Lanny Jaya Propinsi Papua," *HOLISTIK J. Soc. Cult.*, 2020, Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/holistik/article/view/29347>
- [3] S. Mulyani, A. T. Fathani, dan E. P. Purnomo, "Perlindungan Lahan Sawah Dalam Pencapaian Ketahanan Pangan Nasional," *Rona Tek. Pertan.*, vol. 13, no. 2, Art. no. 2, Okt 2020, doi: 10.17969/rtp.v13i2.17173.
- [4] S. Fathi dkk., "Sosialisasi Penggunaan Mesin Pengering dalam Penanganan Pasca Panen Padi bagi Petani di Desa Paya Lumpat," *Teknodimas Teknol. Pengabd. Masy.*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, Jul 2024, Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <http://jurnal.utu.ac.id/teknodimas/article/view/9684>
- [5] S. Agustin, N. P. Cantika, M. Nashrulloh, dan N. I. Khusna, "Konsekuensi Perubahan Iklim pada Pertanian Lokal di Pakel Tulungagung terhadap Harga Pangan di Pasaran," *J. Islam. Econ. Finance*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Apr 2024, doi: 10.59841/jureksi.v2i2.1070.
- [6] N. A. Abdullah, M. Amin, F. Amir, dan S. B. Widodo, "Pemanfaatan Energi Surya Untuk Menggerakkan Pompa Submersible Pada Sistem Pengairan Sawah Tadah Hujan," *J. Vokasi*, vol. 7, no. 1, Art. no. 1, Mar 2023, doi: 10.30811/vokasi.v7i1.3823.
- [7] A. J. Putri, "Analisis Efisiensi Pemasaran Gabah Dan Bauran Pemasaran Beras Di Kecamatan Buay Madang Timur Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur," Skripsi, Universitas Lampung, Lampung, 2023. Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://digilib.unila.ac.id/75182/>
- [8] I. R. Montolalu, "Beberapa Sistem Tanam Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza Sativa L.*)," *JIU J. Ilm. Unklab*, vol. 19, no. 1, hlm. 12–21, Jun 2015, Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unklab.ac.id/index.php/jiu/article/view/261>
- [9] D. Islamiati, "Analisis Sistem Pengairan Air Sawah oleh Masyarakat di Kecamatan Seunagan Timur dalam Perspektif Haq Al-Majra," skripsi, UIN Ar-raniry, Banda Aceh, 2021. Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.ar-raniry.ac.id>
- [10] M. U. Zafira, K. Ghazali, dan I. A. Sabilla, "Rancang Bangun Prototype Monitoring Kualitas Udara dalam Ruangan," *J. Tek. ITS*, vol. 11, no. 2, hlm. A91–A96, Agu 2022, doi: 10.12962/j23373539.v11i2.86341.
- [11] N. Ikhsan, D. Syauqy, dan A. S. Budi, "Sistem Deteksi Tingkat Kematangan Pada Tapai Singkong Berdasarkan Data Sensor pH dan Kadar Alkohol Berbasis Embedded System," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 10, Art. no. 10, 2019, Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/6566>
- [12] F. Lase, "Rancang Bangun Alat Pengontrolan Irigasi Berbasis Internet of Things," skripsi, Prodi Teknik Informatika, Batam, 2021. Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.upbatam.ac.id/561/>
- [13] A. Wajiansyah dan S. Supriadi, "Rancang Bangun Prototipe Embedded System Untuk Kendali Kecepatan Putaran Motor DC," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bdg.*, hlm. 343–352, Mar 2020, Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://senter.ee.uinsgd.ac.id/repositori/index.php/prosiding/article/view/senter2019p38>
- [14] Z. Iqtimal, I. D. Sara, dan S. Syahrizal, "Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air," *J. Komput. Inf. Teknol. Dan Elektro*, vol. 3, no. 1, Art. no. 1, Mar 2018, Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.usk.ac.id/kitektro/article/view/9991>
- [15] Y. C. Saghoa, S. R. U. A. Sompie, dan N. M. Tulung, "Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 7, no. 2, Art. no. 2, Jun 2018, doi: 10.35793/jtek.v7i2.19904.
- [16] "Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno," *Univ. Negeri Surabaya*, vol. 6, no. 2, 2017, Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unesa.ac.id>
- [17] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, dan I. F. Huda, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, Art. no. 1, Mar 2018, doi: 10.23917/emitor.v18i01.6251.
- [18] M. B. Rizqi, P. Pangaribuan, dan A. Suhendi, "Desain Dan Implementasi Smart Switching Pada Sistem Catu Daya Listrik On Grid," *EProceedings Eng.*, vol. 6, no. 2, Agu 2019, Diakses: 2 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia

pada:
[https://openlibrarypublications.telkomunivers
ity.ac.id/index.php/engineering/article/view/1
0384](https://openlibrarypublications.telkomunivers
ity.ac.id/index.php/engineering/article/view/1
0384)

- [19] C. D. S. Ringo, “Instalasi Perangkat Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Sumber Energi Pada Taman Gedung Makhtab Kampus Panca Budi,” *J. Tek. Mesin Ind. Elektro Dan Inform.*, vol. 1, no. 1, hlm. 01–06, Mar 2022, doi: 10.55606/jtmei.v1i1.462.