

Rancang Bangun Pengendalian Sistem Jarak Jauh Pengairan Area Persawahan Basah dengan Aplikasi pada Telepon Pintar Android berbasis Arduino

Design and Construction of a Remote System for Irrigation of Wet Rice Fields with an Application on an Android Smartphone based on Arduino

Willy Yunus Islami, David Sundoro, Yuwono Marta Dinata*

Program Studi Informatika, Universitas Ciputra, Surabaya 60219, Indonesia

(*Email Korespondensi: yuwono.dinata@ciputra.ac.id)

Abstrak: Ketepatan waktu dan debit air memiliki peran yang besar demi kesuksesan panen, sehingga semua petani pasti akan membutuhkan pengairan lahan yang sesuai. Teknologi Internet of Things berbasis Arduino dirasa cocok untuk diaplikasikan untuk membuat sistem yang dapat membantu mempermudah kerja petani yaitu dengan sistem pengairan sawah yang dapat dikendalikan dari jarak jauh sehingga para petani tidak perlu lagi datang ke lahan pertanian mereka untuk membuka dan menutup pintu air untuk megalirkan pasokan air. Selain itu, sistem ini juga dapat mendistribusikan juga air yang telah dicampurkan dengan pupuk agar petani tidak perlu lagi bekerja dua kali mengalirkan tanaman lalu memupuk tanaman mereka. Perangkat keras yang digunakan pada sistem ini yaitu Arduino Uno sebagai otak dari kerja perangkat, NodeMCU ESP8266 untuk menghubungkan perangkat dengan internet, Breadboard untuk memberi slot yang lebih banyak agar pin bisa semua terakomodasi dengan baik, sensor ketinggian air untuk membaca seberapa banyak air yang telah ada pada tempat penampungan air, pompa air untuk mengalirkan air, dan pada sistem kelistrikan digunakan Panel surya untuk mencukupi kebutuhan daya karena akan sulit jika sistem harus dihubungkan ke listrik, panel surya akan mengisi daya melalui Charge Controller untuk selanjutnya dimasukkan dan disimpan oleh baterai. Pengguna akan mengakses sistem kendali jarak jauh pengairan ini melalui aplikasi pada ponsel pintar milik pengguna, lalu pengguna dapat memerintah sistem untuk membuka atau menutup pintu air, cek kondisi air, menjaga keseimbangan debit air yang ada lahan persawahan. Dengan dibuatnya proyek ini, diharapkan dapat mempermudah kinerja petani, meningkatkan efisiensi tenaga kerja dan waktu kerja, dan juga meningkatkan kualitas produksi tanaman.

Kata Kunci: Arduino, Pertanian Modern, Kendali Sistem Jarak Jauh

Abstract: Timeliness and water flow have a big role for the success of the harvest, so all farmers will definitely need appropriate land irrigation. Arduino-based Internet of Things technology is deemed suitable to be applied to create a system that can help facilitate the work of farmers, namely with a rice field irrigation system that can be controlled remotely so that farmers no longer need to come to their farms to open and close the floodgates to flow supplies. water. In addition, this system can also distribute water that has been mixed with fertilizer so that farmers no longer have to work twice to drain their plants and then fertilize their plants. The hardware used in this system is Arduino Uno as the brain of the device's work, NodeMCU ESP8266 to connect the device to the internet, Breadboard to provide more slots so that all pins can be accommodated properly, water level sensor to read how much water there is in water reservoirs, water pumps to drain water, and in the electrical system, solar panels are used to meet power needs because it will be difficult if the system has to be connected to electricity, the solar panels will charge via the Charge Controller for the next inserted and stored by the battery. The working system of this device is that the user will access the irrigation remote control system through an application on the user's smart phone, then on the

application the user can command the system to open or close the floodgates, check water conditions, maintain the balance of the water flow in the rice fields. With the creation of this project, it is hoped that it will facilitate the performance of farmers, increase labor efficiency and working time, and also improve the quality of crop production.

Keywords: Arduino, Modern Agriculture, Remote System Control

Naskah diterima 21 November 2023; direvisi 15 Desember 2023; dipublikasi 18 Desember 2023.
JUISI is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Seperti yang kita ketahui, sistem pengairan lahan di Indonesia masih tergolong tradisional dan merepotkan karena harus mengalirkan air ke lahan dengan cara manual pada jam-jam tertentu yang mengharuskan petani untuk selalu berjaga di kebun mereka untuk menjaga debit air yang dialirkan tidak kurang dan juga tidak berlebihan karena air merupakan hal paling esensial menjaga kesehatan dan kesuburan tanaman. Bila sampai terjadi kesalahan pengairan seperti tanggul tanah bocor atau mungkin jebol, dan petani yang melewatkannya jadwal membuka tanggul atau menutup tanggul maka bisa terjadi hal-hal yang dapat merugikan petani. Bila sawah mengalami kekeringan, maka tanaman akan menjadi layu dan mati karena kekurangan pasokan air (Fakhriyanto Ardyanto, 2020). Begitu juga sebaliknya, bila lahan pertanian terlalu banyak menerima pasokan air, maka yang yang terjadi adalah tanaman menjadi busuk dan berakibat gagal panen (Bahtiar Rifa'i, 2019).

Selain hal itu, pertanian dengan cara tradisional juga memberi dampak pada generasi muda bangsa ini yang menganggap menjadi petani adalah pekerjaan yang berat, tidak keren dan kurang menguntungkan sehingga mereka memilih bekerja menjadi pegawai atau berwirausaha dibidang lain (Muhammad Choirul Anwar, 2021). Hal ini berbahaya jika tidak ada penerus bangsa yang menjadi petani, maka produksi hasil tani dalam negeri bisa kacau dan mengharuskan kita untuk mengimpor hasil tani yang seharusnya bisa kita produksi sendiri. Oleh karena itu, Modernisasi sistem pengairan di bidang pertanian dapat membantu meringankan tugas para petani, sehingga dengan dipermudahnya tugas petani ini bisa menambah minat pemuda generasi penerus bangsa untuk menjadi petani dan tidak merasa terbebani dengan kegiatan membuka tutup jalur air di kebun secara manual.

Penggunaan teknologi Arduino memiliki nilai yang sangat baik karena Arduino biasanya dipakai untuk membuat sistem rumah pintar yang dapat menghubungkan kontrol rumah jarak jauh dengan penggunanya (Sari & Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2019). Berdasarkan latar belakang diatas, maka kami membuat sebuah sistem rancang bangun menggunakan aplikasi yang dapat mengendalikan pintu air dengan judul “Rancang Bangun Pengendalian Sistem Jarak Jauh Pengairan Area Persawahan Basah dengan Aplikasi pada Telepon Pintar Android berbasis Arduino”.

2. Kajian Pustaka

Penelitian pertama yang digunakan sebagai referensi dalam merancang dan membangun sistem kendali jarak jauh pengairan tanaman dengan aplikasi smartphone berbasis Arduino adalah jurnal dengan judul “Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network” oleh M. Dzulkifli, dkk. Wireless Sensor Network (WSN) merupakan suatu sistem komunikasi data nirkabel yang terdiri dari beberapa node yang ditempatkan di area tertentu. WSN ini diimplementasikan ke dalam sistem irigasi otomatis ini untuk memudahkan komunikasi data dengan jarak yang jauh. Sistem ini menggunakan sensor Higrometer YL-69, untuk komunikasi wireless menggunakan NRF24L01+, prosessor menggunakan arduino untuk node dan router, dan Raspberry Pi pada server. Hasil percobaan menunjukkan bahwa NRF24L01+ dapat berkomunikasi antar modul dengan baik pada jarak 35 meter. Frekuensi pada radio yang digunakan sebesar 2.4 GHz dengan kecepatan 2Mbps. Pengaturan delay optimal pada komunikasi pada wireless sensor network menggunakan NRF24L01+ adalah 500 ms. Pengaturan irigasi dengan menggunakan kontrol fuzzy didapatkan kesalahan rata-rata terhadap titik acuan sebesar 11% (M. Dzulkifli et al.,

2016).

Penelitian lain dengan judul “Rehabilitasi jaringan irigasi untuk peningkatan produksi pertanian” oleh Sri Astutik, dkk. Pembangunan jaringan irigasi mampu meningkatkan intensitas tanam (IP) pada lahan sawah. Hal ini bisa dilihat dari perubahan pola tanam yang dilakukan oleh petani. Sebelum dibangun jaringan irigasi, petani menanam padi hanya satu kali dalam setahun yaitu pada MT I (musim hujan), sedangkan pada MT II (musim gadu) petani mengusahakan tanaman palawija. Setelah dibangun jaringan irigasi, petani mampu mengusahakan padi sawah dua kali dalam setahun, yaitu pada MT I dan MT II, sedangkan pada MT III mengusahakan tanaman palawija. Peningkatan intensitas tanam pada lahan sawah akan berimplikasi pada peningkatan ketersediaan bahan pangan (khususnya beras) di daerah yang bersangkutan. Ketersediaan air irigasi juga akan memacu peningkatan penggunaan input produksi yang lain seperti benih, pupuk dan pestisida. Dengan penggunaan input produksi yang lebih intensif, akan meningkatkan produksi per satuan luas lahan (Sri Astutik & Diding Suhardi, 2021).

Penelitian selanjutnya dengan judul “Aplikasi Teknologi Inovasi Pupuk Organik Cair Bio-Inokulum Plus Guna Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman” oleh I Wayan Sunada. Pupuk organik cair Bio-Inokulum Plus selain berfungsi sebagai pupuk, juga sebagai ZPT dan biopestisida karena mengandung hara lengkap (seperti C organik, N, P, K, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Co dan Mo); ZPT (seperti Auksin (IAA), GA3, Sitokinin (Kinetin dan Zeatin)) dan juga berisikan mikroba (seperti Azospirillum sp., Bakteri Pelarut Pospat (Bacillus sp. dan Pseudomonas sp.), Actinomycetes, Trichoderma sp. dan Beauveria bassiana). Aplikasi pupuk organik cair Bio-Inokulum Plus pada perbanyakan tanaman buah-buahan secara stek memerlukan waktu pertumbuhan tunas dan perakaran antara 7-18 hari. Aplikasi pupuk organik cair Bio-Inokulum Plus juga dapat digunakan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman dan mempercepat pembungan pada tanaman yang sulit berbuah. Aplikasi pupuk organik cair Bio-Inokulum Plus menyebabkan pertumbuhan tanaman lebih sehat dan subur, mampu mengendalikan penyakit dan meningkatkan hasil pertanaman hingga 15-30%. Pupuk organik cair Bio-Inokulum Plus direkomendasikan sebagai pupuk organik dalam budidaya tanaman namun masih diperlukan pengujian lebih lanjut pada pertanaman di lahan sub optimal guna meningkatkan kualitas pupuk organik cair Bio-Inokulum Plus (I Wayan Sunada, 2020).

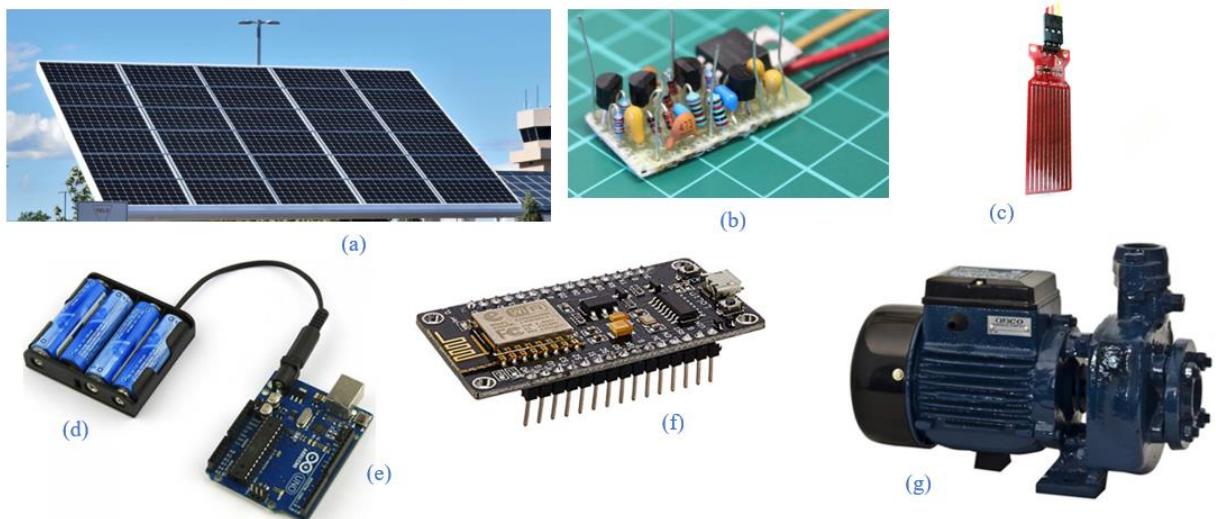
3. Metodologi Penelitian

3.1 Analisis Permasalahan

Dari proyek yang sudah dibuat oleh para penggiat teknologi pertanian, mereka berlomba untuk memperbaiki cara kerjanya, mempermudah penggunaannya, dan terus berinovasi untuk memberikan fitur terbaru pada alat yang dibuat. Seperti yang kita ketahui, sistem pengaliran air pada pertanian di Indonesia masih tergolong tradisional dimana petani harus selalu siap dan berjaga di sawah atau kebun mereka untuk membuka dan menutup aliran air yang digunakan untuk memberi pasokan air yang dibutuhkan oleh tanaman. Kelebihan dari sistem ini adalah tidak perlu menggunakan listrik, tidak perlu banyak berinvestasi untuk membeli dan memasang peranti pendukung, dan juga tidak perlu merawat perangkat yang digunakan. Namun, diluar kelebihan yang ada, tersimpan banyak kekurangan yang memberi dampak negatif untuk para petani. Kekurangan yang ada dari sistem tradisional tersebut contohnya, waktu dan tenaga terbuang untuk bersiap siaga menjaga jalur air, selain itu ada juga contoh kekurangan cara tradisional yaitu pintu air hanya terbuat dari bahan seadanya contohnya gumpalan tanah, batu, atau kayu untuk menyumbat jalur air yang beresiko untuk terjadi kebocoran atau bahkan jebol yang mengakibatkan lahan kebanjiran yang membuat tanaman gagal panen.

Dari analisa permasalahan yang ada, penulis merancang sebuah sistem kendali jarak jauh pengairan yang dapat membantu memudahkan kerja petani dan juga meningkatkan efisiensi kinerja para petani di lahan pertanian mereka. Selama ini, Arduino digunakan untuk membuat sistem rumah pintar untuk mengendalikan sistem kelistrikan dirumah yang dapat dikontrol jarak jauh oleh penggunanya. Sistem rumah pintar yang dapat dikontrol pengguna melalui smartphone ini memiliki beberapa kesamaan konsep dasar kerja dengan pengaplikasian sistem pengairan jarak jauh ini dimana pengguna akan mengontrol perangkat pengairan otomatis melalui smartphone yang terhubung melalui internet dengan NodeMCU ESP8266, lalu ESP8266 ini yang akan menerima segala perintah pengguna dan

menyalurkan lagi menuju microcontroller yaitu Arduino Uno untuk mengoperasikan beberapa peranti seperti pompa air, sensor kejernihan air, sensor ketinggian. Dengan cara kerja seperti ini, petani sebagai pengguna bisa mengakses sistem dari rumah dan secara otomatis lahan mereka dialiri air.



Gambar 1. Komponen-komponen yang digunakan pada sistem kami: (a) Panel Surya (Adiran Young, 2019), (b) Solar Charger Controller (Julain Ilet, 2015), (c) Sensor Ktinggian Air (Giri Wahyu Pambudi, 2017), (d) Baterai (Hanser, 2013), (e) Arduino Uno (Anat Zait, 2018), (f) NodeMCU ESP8266 (Aditya Eka, 2019), (g) Pompa Air (Admin, 2021)

3.2 Analisis Kebutuhan

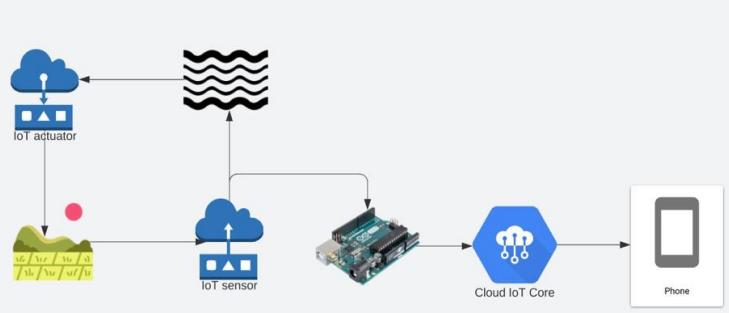
Alat Penelitian: Sebagai penunjang pembuatan rancang bangun yang dapat mengeluarkan hasil sesuai harapan, maka dibutuhkan alat penunjang penelitian berupa (i) alat solder, (ii) timah, (iii) maket aplikasi pada lahan pertanian, dan (iv) laptop.

Bahan Penelitian: Bahan yang dibutuhkan pada proses pembuatan sistem rancang bangun kendali jarak jauh pengairan tanaman dengan aplikasi smartphone berbasis Arduino adalah (i) Panel Surya, (ii) Pengisi Daya atau Charge Controller, (iii) Baterai, (iv) NodeMCU ESP8266, (v) Arduino Uno, (vi) Sensor Ketinggian Air, dan (vii) Pompa Air. Tampilan komponen-komponen yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.

3.3 Desain Sistem

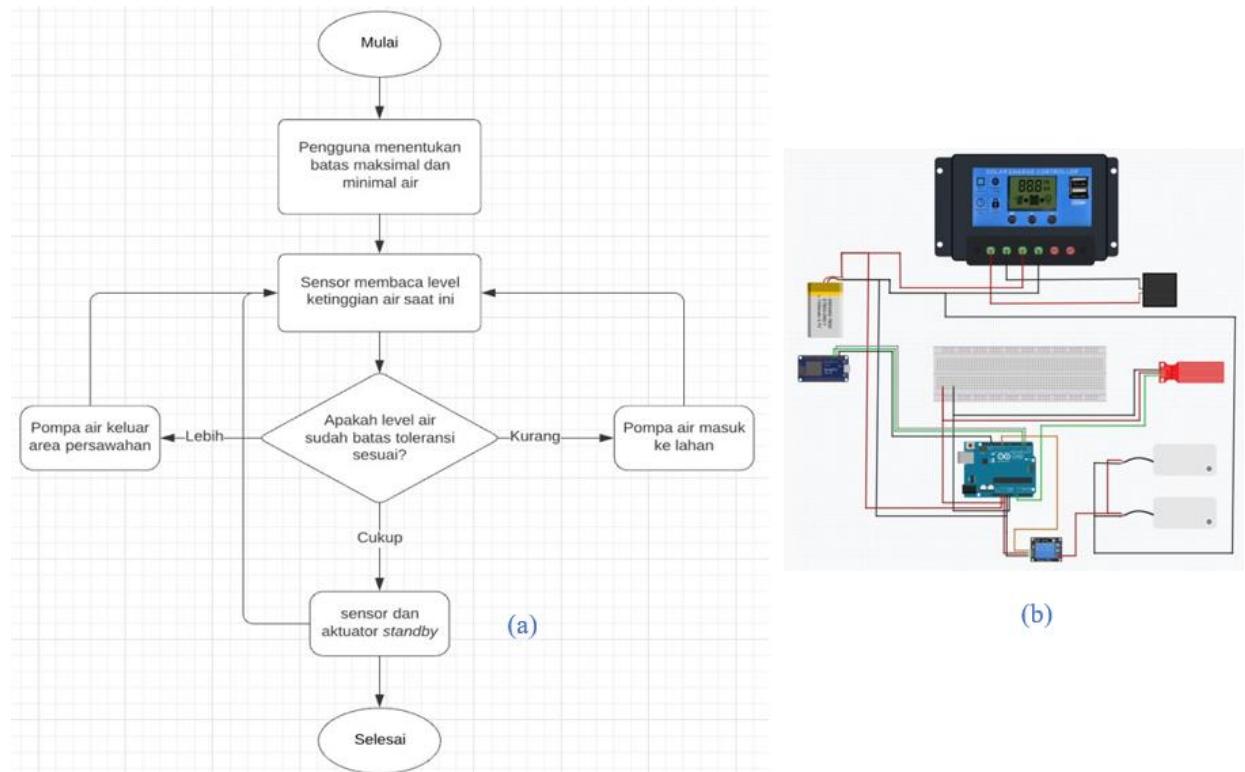
3.3.1 Arsitektur

Dalam paper ini, kami membuat proyek rancang bangun yang bertujuan untuk membangun suatu sistem yang dapat memberikan kemudahan bagi petani untuk bisa mengontrol irigasi pertanian lahan mereka dengan mudah dan bisa dilakukan dari jarak jauh. Secara garis besar sistem kendali jarak jauh pengairan lahan pertanian dapat diilustrasikan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Sistem Arsitektur Kontrol Pertanian Jarak Jauh

Dari gambar diatas, dapat dijelaskan sistem ini dapat mengontrol jalur irigasi yang digunakan untuk memasok kebutuhan air tanaman dari jarak jauh, dan yang terakhir petani juga bisa melakukan distribusi pupuk melalui media air yang juga terhubung dengan sistem rancang bangun ini. Semua kegiatan yang dilakukan ini hanya memerlukan smartphone yang telah terhubung dengan internet dan terdaftar pada sistem perangkat. Perangkat mobile pada sistem ini adalah sebagai sarana untuk pengguna bisa mengontrol sistem dari jarak jauh. Pada aplikasi di handphone pengguna ini, kita bisa melakukan perintah untuk membuka dan menutup jalur pengairan. Pengguna dapat mengatur seberapa banyak debit air yang ada pada lahan pertanian mereka.



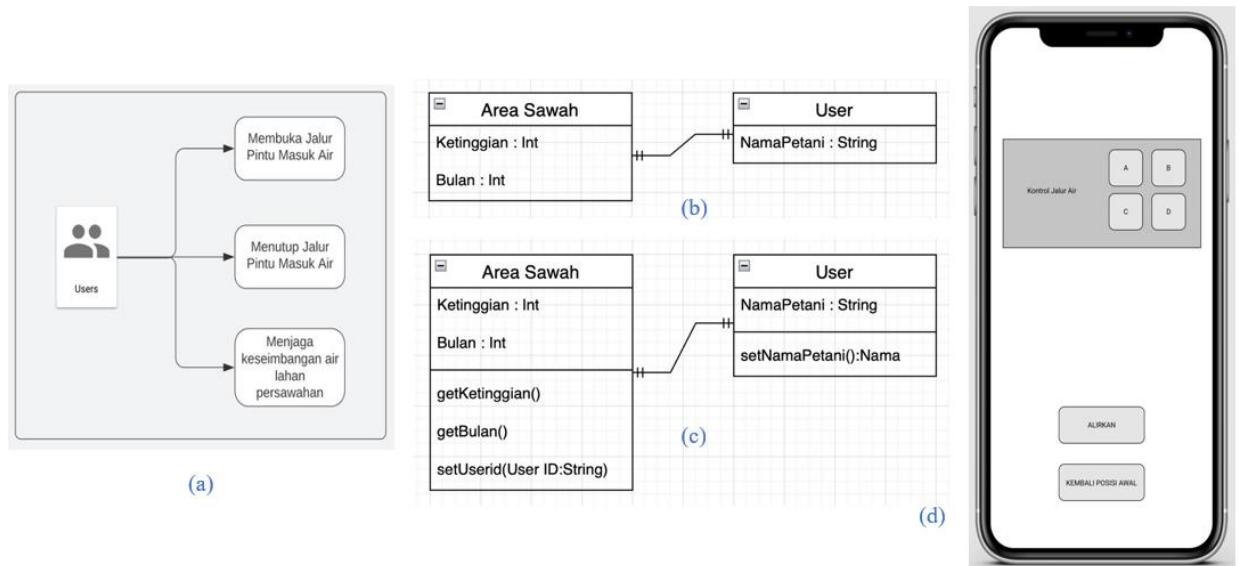
Gambar 3. Flowchart kontrol keseimbangan air (a) dan skematik diagram (b)

3.3.2 Alur Kerja

Tahap pengontrolan keseimbangan air ini, pengguna dapat mengatur seberapa banyak air yang ada pada areal persawahan, ketika pengguna sudah menentukan, maka pompa bekerja secara otomatis untuk selalu menjaga air pada level yang telah ditentukan. Ketika level ketinggian air menyentuh ambang batas minimum, maka pompa dari sumber air akan menyala memompa air masuk ke areal persawahan, lalu sebaliknya ketika level ketinggian air menyentuh ambang batas maksimal, maka pompa dari areal persawahan akan menyala untuk memompa air keluar area persawahan dikembalikan ke sumber air atau jalur aliran air. Flowchart dari sistem kami dapat dilihat pada Gambar 3(a). Sedangkan Gambar 3(b) menunjukkan skematik diagram dari sistem kami yang terdiri dari: (i) pengisi daya charge controller, (ii) panel surya, (iii) baterai, (iv) NodeMCU ESP8266, (v) breadboard, (vi) sensor ketinggian air, (vii) Arduino Uno, (viii) pompa air, dan (ix) relay.

3.3.3 Use Case

Pada diagram use case ini memuat apa saja yang bisa dilakukan oleh pengguna pada sistem kendali jarak jauh pengairan ini. Pada sistem ini, pengguna dapat mengontrol seberapa banyak air yang ada di lahan persawahan mereka, ketika pengguna sudah menentukan seberapa banyak, maka sensor ketinggian akan mendeteksi seberapa banyak air yang telah ada, bila kurang maka pompa air dari sumber air akan menyala dan memompa air masuk ke lahan, dan jika air terlalu banyak maka pompa air akan memompa air untuk dikeluarkan dari lahan pertanian. Diagram dapat dilihat pada Gambar 4(a).



Gambar 4. Use Case Diagram (a), Database Schema (b), Class Diagram (c), dan Mockup (d)

3.3.4 Design Database

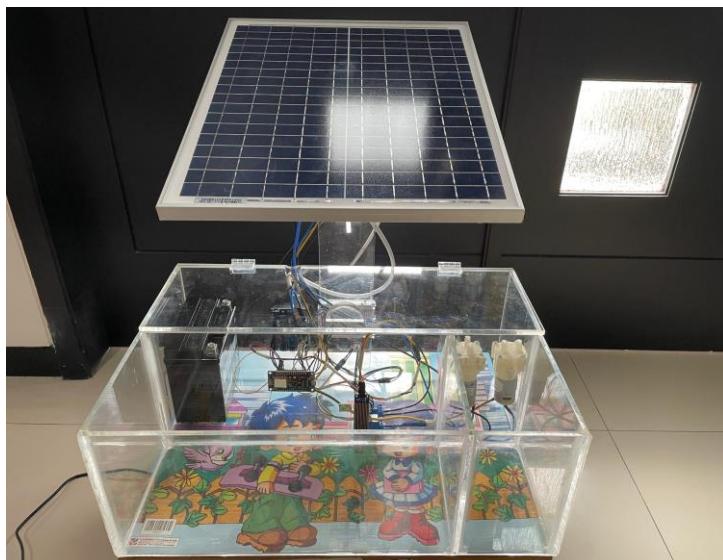
Gambar 4(b) merupakan panduan dalam membentuk sistem Database pada Firebase. Relasi yang dimiliki oleh Area Sawah terhadap User adalah Area Sawah hanya bisa memiliki satu data dari tabel User, dan begitu juga sebaliknya tabel User dapat memiliki satu data dari tabel Area Sawah.

3.3.5 Class Diagram

Gambar 4(c) merupakan Class Diagram yang menjadi panduan dalam pembentukan sistem aplikasi pada telepon pintar pengguna. Relasi yang dimiliki oleh Area Sawah terhadap User adalah Area Sawah hanya bisa memiliki satu data dari tabel User, dan begitu juga sebaliknya tabel User dapat memiliki satu data dari tabel Area Sawah.

3.3.6 Mockup

Pada mockup ini, tampilan dibuat semudah mungkin untuk digunakan oleh pengguna agar tidak merepotkan dan tidak perlu latihan dengan jangka waktu lama untuk bisa mengoperasionalkan sistem ini. Pada aplikasi ini, akan dibuat dengan 1 halaman tampilan saja atau bisa disebut single view app agar aplikasi terlihat simpel dan fungsional. Pada halaman tampilan terdapat tombol kontrol untuk mengoperasikan segala perintah buka tutup pintu air, mengalirkan ke lahan, dan yang terakhir mengembalikan sistem pada posisi awal atau semua tidak beroperasi. Diagram dapat dilihat pada Gambar 4(d).



Gambar 5. Prototype sistem yang telah dibuat

4. Implementasi

Berikut adalah konfigurasi Pin pada Arduino Uno:

- Pin 2 digunakan untuk komunikasi penerimaan data dengan NodeMCU ESP8266.
- Pin 3 digunakan untuk komunikasi pengiriman data dengan NodeMCU ESP8266.
- Pin 8 digunakan untuk menghubungkan Arduino Uno dengan relay A yang bertugas memberi perintah pada relay untuk menyalakan dan mematikan pompa A.
- Pin 9 digunakan untuk menghubungkan arduino uno dengan relay B yang bertugas memberi perintah pada relay untuk menyalakan dan mematikan pompa B.
- Pin 5v digunakan untuk memberi daya listrik sebesar 5 volt dan dihubungkan dengan breadboard agar bisa digunakan untuk beberapa perangkat.
- Pin GND digunakan untuk memberi sarana grounding pencegahan kebocoran listrik pada perangkat yang menggunakan arus listrik.
- Pin A0 digunakan untuk berkomunikasi dengan sensor ketinggian air dan menerima masukan data ketinggian air.

Dan berikut adalah konfigurasi Pin pada NodeMCU ESP8266:

- Pin D1 digunakan untuk komunikasi penerimaan data dengan Arduino Uno.
- Pin D2 digunakan untuk komunikasi pengiriman data dengan Arduino Uno.
- Pin G digunakan untuk memberi sarana grounding pencegahan kebocoran listrik pada perangkat yang menggunakan arus listrik.

```

(a)
int reading = analogRead(A0);
Serial.print("Ketinggian ");
Serial.println(reading);
delay(1000);
uno.print(reading);

(b)
void loop() {
    // baca sensor

    int reading = analogRead(A0);
    Serial.print("Ketinggian ");
    Serial.println(reading);
    delay(1000);
    uno.print(reading);

    if(reading<500){
        //klo variabel diatas batas maks maka:
        digitalWrite(in1, LOW);
        digitalWrite(in2, HIGH);
    }

    if(reading>560){
        //klo variabel dibawah batas min maka:
        digitalWrite(in1, HIGH);
        digitalWrite(in2, LOW);
    }

    else{
        // digitalWrite(in1, HIGH);
        // digitalWrite(in2, HIGH);
    }
}

(c)
int reading = analogRead(A0);
Serial.print("Ketinggian ");
Serial.println(reading);
delay(1000);
uno.print(reading);

(d)
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    node.begin(9600);
    setup_wifi();
    client.setServer(mqtt_server, 1883);
    client.setCallback(callback);
    pinMode(in1, OUTPUT);
    pinMode(in2, OUTPUT);
    digitalWrite(in1, HIGH);
    digitalWrite(in2, HIGH);
}

void loop() {
    // rekoneksi dan koneksi klien
    if (!client.connected()) {
        reconnect();
    }
    client.loop();

    //Baca data
    while(node.available()>0){
        delay(10);
        c = node.read();
        data+=c;
    }

    if (data.length()>0){
        Serial.println(data);
        client.publish("outTopic", data.c_str());
        data="";
    }
}

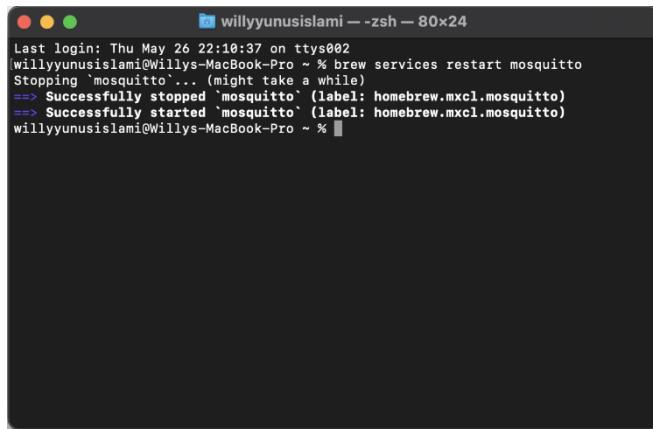
```

Gambar 6. Kode program pembacaan data sensor ketinggian air (a), nyala mati pompa (b), pengiriman data dari Arduino Uno ke NodeMCU ESP8266 (c), dan dari NodeMCU ESP8266 ke MQTT Server (d).

Pembacaan Data Sensor Ketinggian Air: Pada kode pemrograman yang terlihat pada Gambar 6(a), int reading adalah variabel hasil pembacaan analog dari Pin A0 yang telah terhubung dengan sensor ketinggian air. Pada Gambar 6(b), jika hasil pembacaan sensor ketinggian air dengan nama variabel reading terbaca kurang dari 500 maka pompa A dengan nama variabel in1 akan dinyalakan untuk memompa air masuk ke lahan persawahan dan pompa B dengan nama variabel in2 akan dimatikan, lalu jika pembacaan sensor lebih dari 560 maka pompa A dengan nama variabel in1 akan dimatikan lalu pompa B dengan nama variabel in2 akan dinyalakan untuk memompa keluar air dari lahan persawahan.

Pengiriman Data: Pengujian NodeMCU dengan cara In System Programming bernama Arduino IDE. dengan cara ini memungkinkan untuk memprogram langsung mikrokontroler yang telah dikenali oleh program Arduino

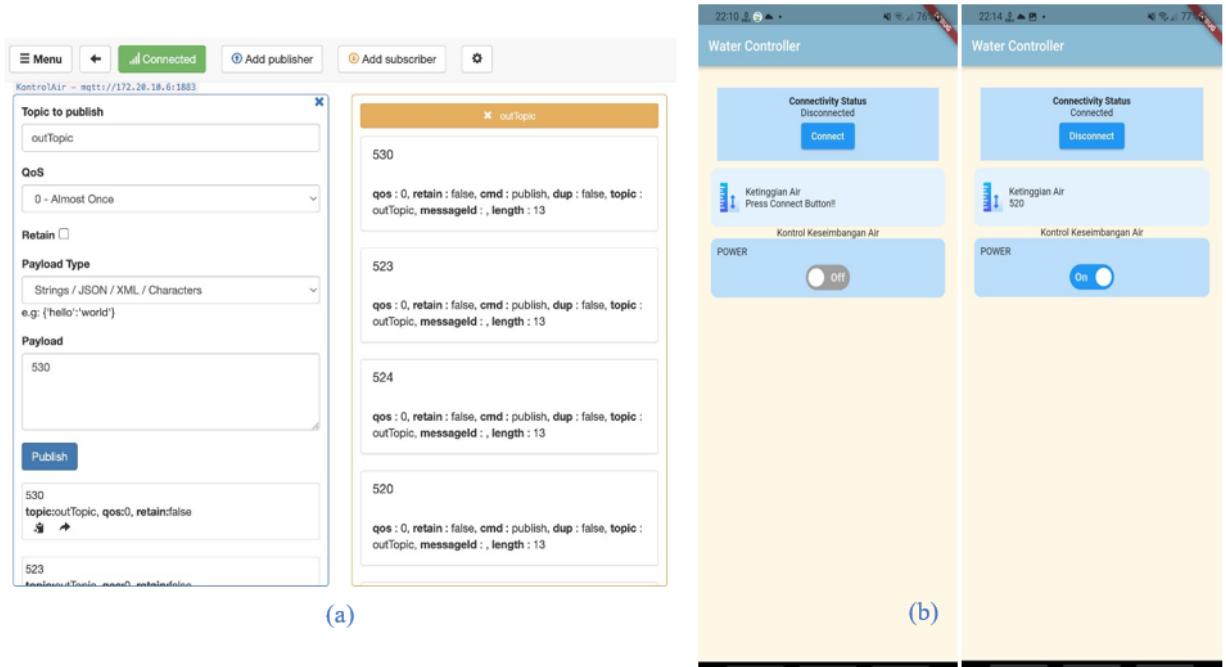
IDE. apabila mikrokontroler telah berhasil dikenali dan diuji dengan mengirimkan file kosong dari Arduino IDE dan berhasil terunggah maka bisa dikatakan mikrokontroler berjenis Arduino Uno ini dapat bekerja dengan baik. Pada Gambar 6(c), setelah sensor membaca ketinggian air dan muncul hasil bacaan dengan nama variabel reading, maka Arduino akan mengirimkan data menuju NodeMCU esp8266 melalui serial monitor. Pada Gambar 6(d), terdapat fungsi client.publish untuk mempublish data dari bacaan sensor.



```
willyyunusislami --zsh - 80x24
Last login: Thu May 26 22:10:37 on ttys002
willyyunusislami@Willys-MacBook-Pro ~ % brew services restart mosquitto
Stopping `mosquitto`... (might take a while)
=> Successfully stopped `mosquitto` (label: homebrew.mxcl.mosquitto)
=> Successfully started `mosquitto` (label: homebrew.mxcl.mosquitto)
willyyunusislami@Willys-MacBook-Pro ~ %
```

Gambar 7. Tampilan dari penyalakan message broker Mosquitto

Gambar 7 menunjukkan proses menyalakan Mosquitto message broker melalui terminal untuk mengatur pesan yang dikirim oleh NodeMCU ESP8266 agar dapat diterima oleh aplikasi dan begitu juga sebaliknya.



Gambar 8. Tampilan hasil implementasi di sisi server (a) dan di sisi client (b)

Gambar 8(a) merupakan MQTT server dimana tempat data di publish dan di subscribe oleh aplikasi untuk selalu mendapatkan data terbaru dari hasil publish Node ESP8266. Pada tampilan Gambar 8(b), tampil layar aplikasi Android yang telah terhubung dengan server dan juga yang belum terhubung. Ketika aplikasi belum terhubung dengan server MQTT, maka yang tampil adalah arahan untuk memencet tombol connect, lalu ketika sudah terhubung, pada bagian ketinggian air akan menampilkan ketinggian air terkini dari sensor ketinggian air (lihat Gambar paling kanan).

5. Evaluasi

Pada bab ini kami menjelaskan beberapa metode evaluasi yang telah kami lakukan.

5.1 Pengujian Rangkaian Sumber Energi

Untuk sumber energi dari rangkaian sistem ini digunakan baterai yang tenaganya dipasok oleh panel surya yang menyerap energi listrik dari sinar matahari lalu mengirimkannya pada Solar Charge Controller atau kontroler isi daya untuk tenaga surya, dan selanjutnya energi listrik disimpan pada baterai berupa aki motor. Pada pengujian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa sistem bekerja dengan baik dan begitu juga di perangkat lain yang terhubung.

5.2 Pengujian Rangkaian Mikrokontroller Arduino Uno

Pemrograman Arduino dengan cara In System Programming bernama Arduino IDE. dengan cara ini memungkinkan untuk memprogram langsung mikrokontroler yang telah dikenali oleh program Arduino IDE. apabila mikrokontroler telah berhasil dikenali dan diuji dengan mengirimkan file kosong dari Arduino IDE dan berhasil terunggah maka bisa dikatakan mikrokontroler berjenis Arduino Uno ini dapat bekerja dengan baik.

5.3 Pengujian Sistem Sensor Ketinggian Air

Kami melakukan pengujian pembacaan data sensor ketinggian air dengan metode black box testing terhadap prototype yang telah kami buat. Berikut adalah beberapa test case yang kami lakukan, dan hasil dari black box testing dapat disimpulkan pada Tabel 1.

- **TUC001:** Melakukan pemeriksaan apakah arduino dapat menerima hasil pembacaan sensor ketinggian air
- **TUC002:** Melakukan pemeriksaan apakah arduino dapat mengirimkan data hasil pembacaan sensor ketinggian air ke NodeMCU ESP8266, dan NodeMCU ESP8266 dapat menerima data sesuai dengan hasil pembacaan data yang ditampilkan pada serial monitor arduino.
- **TUC003:** Melakukan pemeriksaan apakah NodeMCU ESP8266 dapat melakukan publish dan menerima pesan data pembacaan sensor ketinggian air ke message broker dengan topic yang telah ditentukan dan NodeMCU ESP8266 dapat menerima pesan dari message broker dengan cara subscribe pada topic yang telah ditentukan.
- **TUC004:** Melakukan pemeriksaan apakah aplikasi android dapat menerima data yang telah dikirimkan oleh message broker dengan skema subscribe dan melakukan pemeriksaan apakah aplikasi dapat mengirimkan pesan ke message broker dengan skema publish.
- **TUC005:** Melakukan pemeriksaan apakah kedua pompa menyala sesuai batas air yang telah ditentukan.

Tabel 1. Hasil black box testing terhadap test case untuk pengujian sensor ketinggian air.

Test ID	Prosedur Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Diperoleh	Kesimpulan
TUC001	Menghubungkan sensor ketinggian air dengan arduino lalu dijalankan serial monitor pada arduino.	Serial monitor arduino menampilkan angka yang berupa nilai ketinggian air.	Serial monitor arduino menampilkan hasil pembacaan ketinggian air.	Pengujian berhasil dilakukan dan didapatkan hasil yang sesuai.
TUC002	Dijalankan serial monitor pada arduino yang telah terhubung dengan sensor ketinggian air dan juga serial monitor pada NodeMCU ESP8266	Hasil pembacaan data sensor ketinggian air yang ditampilkan pada serial monitor arduino sesuai dengan data yang diterima pada serial monitor NodeMCU ESP8266	Data pembacaan sensor ketinggian air yang ditampilkan pada serial monitor NodeMCU ESP8266 sesuai dengan nilai yang dikirimkan oleh arduino	Pengujian berhasil dilakukan dan didapatkan hasil yang sesuai.
TUC003	Dijalankan simulasi publish dengan MQTTBox pada topic yang telah ditentukan.	Dengan melakukan publish pada topic yang telah ditentukan Subscriber pada MQTTBox menampilkan hasil pembacaan data yang sesuai dengan serial monitor pada NodeMCU ESP8266.	Subscriber pada MQTTBox dapat melakukan publish dan hasil stream data sesuai dengan data yang ditampilkan pada serial monitor NodeMCU ESP8266.	Pengujian berhasil dilakukan dan didapatkan hasil yang sesuai.
TUC003	Dilakukan simulasi publish melalui MQTTBox pada topic yang telah ditentukan.	Serial monitor pada NodeMCU ESP8266 dapat menampilkan data yang dikirim dengan skema publish oleh Publisher pada MQTTBox.	Serial monitor NodeMCU ESP8266 menampilkan pesan sesuai dengan yang dikirimkan oleh Publisher pada MQTTBox.	Pengujian berhasil dilakukan dan didapatkan hasil yang sesuai.

TUC004	Penggunaan menekan tombol connet pada aplikasi.	Aplikasi terhubung dengan message broker dan menampilkan hasil pembacaan sensor secara realtime.	Aplikasi menampilkan ketinggian air yang terbaca oleh sensor secara realtime.	Pengujian berhasil dilakukan dan didapatkan hasil yang sesuai.
TUC005	Melakukan simulasi denan meredam sensor ketinggian air.	Pompa menyala untuk menambahkan air saat sensor membaca ketinggian air kurang dari 500. Pompa B menyala untuk mengurangi air saat sensor membaca ketinggian air lebih dari 560.	Saat sensor ketinggian air menampilkan hasil kurang dari 500 relay untuk Pompa A menyala dan mati pada saat mencapai 560. Saat ketinggian air lebih dari 560, relay untuk Pompa B menyala dan berhenti saat ketinggian air mencapai 560.	Pengujian berhasil dilakukan dan didapatkan hasil yang sesuai.

6. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dan melalui analisis yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan beberapa hal sebagai berikut, yaitu (i) sistem dapat melakukan pembacaan data ketinggian air dengan benar, (ii) aplikasi android yang ada dapat melakukan kendali jarak jauh untuk proses pengairan tanaman, (iii) sistem dapat mengirimkan data ketinggian air dan dapat dilihat pengguna aplikasi android secara realtime, dan (iv) pompa yang ada pada sistem dapat menyala untuk menambah dan mengurangi air sesuai kriteria yang telah ditentukan. Kekurangan yang perlu disempurnakan dalam proyek ini adalah menambahkan kriteria baru sebagai batas toleransi untuk ketinggian air, sehingga pompa untuk memasukkan air berhenti saat ketinggian air lebih dari 500.

Daftar Pustaka

- Admin. (2021, November 19). 10 Jenis Mesin Pompa Air dan Panduan Cara Memasangnya.
- Ajang Rahmat. (n.d.). Apa Itu NodeMCU ESP8266? Bagaimana Cara Pakanya?
- Bahtiar Rifa'i. (2019, January 23). Dampak Banjir, Ratusan Hektare Sawah di Banten Gagal Panen.
- Fakhriyanto Ardyanto. (2020, June 9). 6 Penyebab Terjadinya Kekeringan dan Dampaknya bagi Kehidupan.
- Giri Wahyu Tambudi. (2017, December 17). Cara Mengukur ketinggian Air menggunakan Water Level Sensor Arduino.
- I Wayan Sunada. (2020). Aplikasi Teknologi Inovasi Pupuk Organik Cair Bio-Inokulum Plus Guna Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman. JURNAL BALI MEMBANGUN BALI, 1(1).
- M. Dzulkifli, Muhammad Rivai, & Suwito. (2016). Rancang Bangun Sistem Irigasi Tanaman Otomatis Menggunakan Wireless Sensor Network. Jurnal Teknik ITS, 5(2).
- Muhammad Choirul Anwar. (2021, March 24). Potret Susutnya Lahan Pertanian dan Profesi Petani yang Terancam Punah. opengreenenergy. (n.d.). ARDUINO PWM SOLAR CHARGE CONTROLLER (V 2.02).
- Sari, U., & Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe, J. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM SMART HOME DENGAN ARDUINO UNO R3 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) (Vol. 16, Issue 1).
- Silmi Nurul Utami. (2021, September 6). Baterai: Definisi, Jenis, Fungsi, dan Prinsipnya Artikel ini telah tayang di Kompas.com dengan judul "Baterai: Definisi, Jenis, Fungsi, dan Prinsipnya", Klik untuk baca: <https://www.kompas.com/skola/read/2021/09/06/124328469/baterai-definisi-jenis-fungsi-dan-prinsipnya?page=all>.
- Penulis : Silmi Nurul Utami Editor : Serafica Gischa Download aplikasi Kompas.com untuk akses berita lebih mudah dan cepat: Android: <https://bit.ly/3g85pkA> iOS: <https://apple.co/3hXWJ0L>.
- Siti Helmyah. (2018). PROTOTIPE SISTEM KONTROL PENDETEKSI KADAR KEKERUHAN AIR BERBASIS ARDUINO UNO. Digital Repository Universitas Jember.

Solar Module for Arduino. (n.d.). Cooking-Hacks.

Sri Astutik, & Diding Suhardi. (2021). REHABILITASI JARINGAN IRIGASI UNTUK PENINGKATAN PRODUKSI PERTANIAN. Seminar Keinsinyuran 2021.