

Rancang Bangun IoT untuk Pemantauan Stok Dan Kualitas PH Air pada Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Terintegrasi Telegram

Putri Rahma Ritonga¹, Iwan Purnama², Rohani¹, Ali Akbar Ritonga^{1,*}

¹ Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Labuhanbatu, Rantauprapat, Indonesia

² Pasca Sarjana, Program Studi Manajemen Pendidikan, Universitas Labuhanbatu, Rantauprapat, Indonesia

Email: ¹pr424488@email.com, ²iwanpurnama@email.com, ³pasariburohani@email.com, ⁴*aliakbarritonga@email.com

Email Penulis Korespondensi: aliakbarritonga@email.com

Abstrak— Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* membawa solusi inovatif bagi berbagai bidang, termasuk sektor pertanian. Salah satu permasalahan yang sering dihadapi dalam praktik pertanian adalah pengelolaan penyiraman tanaman yang tidak efisien. Penyiraman tanaman yang tidak terkontrol dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti pemborosan air, penurunan produktivitas tanaman, dan kerusakan lingkungan akibat penggunaan air yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemantauan stok dan kualitas pH air pada penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT yang menggunakan sensor ultrasonik dan sensor pH untuk memantau kondisi lingkungan secara *real-time*. Sistem ini dirancang agar dapat memantau pengisian air dan pH air secara otomatis sesuai kebutuhan berdasarkan data yang diperoleh, dengan integrasi bot Telegram untuk kemudahan kontrol dan pemantauan jarak jauh. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* yang mencakup tahapan analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian. Sistem diuji pada tanaman cabai dengan skala percobaan terbatas, dan hasilnya diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi dampak lingkungan, serta mendukung praktik pertanian berkelanjutan. Dengan kemampuan pemantauan dan pengelolaan berbasis IoT, sistem ini sangat relevan untuk diterapkan di sektor pertanian Indonesia, baik untuk skala besar maupun urban farming.

Kata Kunci: IoT; Pemantauan Stok; Kualitas pH Air; Bot Telegram; Sensor Ultrasonik; Sensor pH

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin maju telah membawa kemudahan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang pertanian. Perkembangan penggunaan teknologi pertanian sangat pesat dalam upaya meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memenuhi bahan pangan sebagai salah satu kebutuhan pokok hidup manusia yang terus bertambah. Penerapan teknologi pertanian baik dalam kegiatan prapanen maupun pasca panen, menjadi penentu dalam mencapai kecukupan pangan baik kuantitas maupun kualitas produksi. Teknologi pertanian telah berperan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas usaha tani komoditas pangan di negara-negara maju dan negara-negara berkembang termasuk Indonesia. Langkah ini didukung oleh berbagai inovasi teknologi, seperti sistem IoT (*Internet of Things*), otomatisasi, dan *smart grid*, yang memungkinkan integrasi dan efisiensi penggunaan sumber daya EBT (Setyono & Kiono, 2021).

Pengertian pertanian dalam arti sempit hanya mencakup pertanian sebagai budidaya penghasil tanaman pangan padahal kalau kita tinjau lebih jauh kegiatan pertanian dapat menghasilkan tanaman maupun hewan ternak demi pemenuhan kebutuhan hidup manusia (Suyoto Arief 2022). Pertanian adalah salah satu sektor strategis dalam pemenuhan kebutuhan pangan dan pembangunan ekonomi, terutama di negara agraris seperti Indonesia. Namun, pertumbuhan sektor ini sering kali dihadapkan pada berbagai tantangan, seperti keterbatasan sumber daya air, perubahan iklim, dan kurangnya efisiensi dalam pengelolaan lahan serta irigasi. Salah satu permasalahan utama yang sering terjadi adalah ketidakefisienan dalam penggunaan air, baik karena pemborosan maupun kurangnya kemampuan untuk memonitor kebutuhan air tanaman secara akurat.

Ketersediaan air yang cukup dan pengelolaan irigasi yang baik merupakan kunci keberhasilan dalam sektor pertanian. Namun, seiring dengan meningkatnya kebutuhan pangan dan tantangan perubahan iklim, pengelolaan sumber daya air semakin menjadi isu yang krusial. Salah satu permasalahan yang sering dihadapi dalam praktik pertanian adalah pengelolaan penyiraman tanaman yang tidak efisien. Sistem penyiraman konvensional yang masih banyak digunakan sering kali bergantung pada metode manual yang tidak hanya memakan waktu dan tenaga, tetapi juga kurang presisi dalam menyesuaikan kebutuhan air tanaman secara spesifik. Penyiraman tanaman yang tidak terkontrol dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti pemborosan air, penurunan produktivitas tanaman, dan kerusakan lingkungan akibat penggunaan air yang berlebihan (Wildan et al., 2023).

Kemajuan teknologi di era digital, khususnya *Internet of Things (IoT)*, menawarkan peluang besar untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan irigasi. IoT memungkinkan berbagai perangkat, seperti sensor dan aktuator, untuk saling terhubung melalui jaringan internet, sehingga pengelolaan data dapat dilakukan secara otomatis dan *real-time*. Dalam konteks pertanian, IoT dapat membantu petani untuk memonitor dan mengontrol kondisi lingkungan pertanian, termasuk level air, temperatur, kelembapan, dan kebutuhan spesifik tanaman, tanpa harus melakukan pengawasan langsung di lapangan. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem *monitoring* stok dan temperatur air berbasis IoT yang terintegrasi dengan sistem penyiraman otomatis. Sistem ini dirancang untuk memudahkan petani dalam memantau ketersediaan air dan suhu air secara *real-time*, sehingga keputusan penyiraman dapat dilakukan secara lebih presisi. Dengan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi level air, sensor suhu untuk memantau temperatur air, serta teknologi IoT untuk menghubungkan data ke perangkat pengguna, sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan irigasi (Arief et al., 2022).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan *ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation)*. Metode ini dipilih karena memiliki keunggulan dalam prosesnya karena setiap tahap dilakukan secara sistematis. Metode ini berfungsi sebagai alat atau pendekatan yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data yang relevan sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu merancang dan mengembangkan sistem pemantauan stok dan kualitas air berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dapat menyesuaikan kebutuhan air pada tanaman secara *real-time*. Adapun prosedur pengembangan produk dengan model ADDIE dapat dilihat pada gambar.



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE

Tahapan penelitian meliputi:

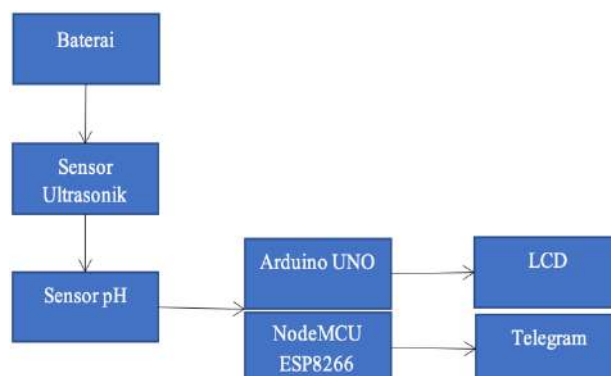
- Analysis*: Data dikumpulkan mengenai teknologi yang relevan, seperti sensor Ultrasonik, sensor pH dan NodeMCU, serta metode komunikasi yang sesuai. Mengidentifikasi kebutuhan petani terhadap sistem pemantauan stok dan kualitas air berbasis IoT melalui studi literatur.
- Design*: Mendesain sistem, meliputi diagram blok perangkat keras dan alur kerja perangkat lunak. Merancang integrasi Telegram Bot untuk mempermudah kontrol dan *monitoring* jarak jauh.
- Development*: Membuat prototipe sistem pemantauan stok air menggunakan NodeMCU, sensor Ultrasonik, sensor pH dan *relay*. Mengembangkan perangkat lunak berbasis IoT yang terhubung ke bot Telegram untuk kontrol jarak jauh.
- Implementation*: Menerapkan prototipe pada tanaman uji coba di lingkungan penelitian. Melakukan pengujian sistem dalam berbagai kondisi.
- Evaluation*: Mengevaluasi performa sistem dari segi efisiensi pengisian air, akurasi sensor, serta kemudahan pengguna dalam mengontrol sistem. Melakukan revisi dan perbaikan berdasarkan hasil uji coba.

Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian menghasilkan sistem yang efisien, ramah lingkungan, dan mudah diimplementasikan oleh petani. Penelitian dilakukan di rumah teman peneliti, Desa Perbaungan Kec. Bilah Hulu, Kab. Labuhanbatu, Sumatera Utara 21418, Lokasi ini mendukung kegiatan simulasi dan pengujian sistem secara langsung.

2.2 Tahapan Perancangan Alat

Perancangan alat dilakukan dalam dua tahap yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Penelitian ini berfokus pada perancangan prototipe alat pemantauan stok dan kualitas pH air menggunakan Arduino UNO pada penyiraman tanaman otomatis. Rancangan sistem pemantauan stok dan kualitas pH air berbasis Internet of Things dapat dilakukan dengan mengintegrasikan komponen-komponen sebagai berikut:

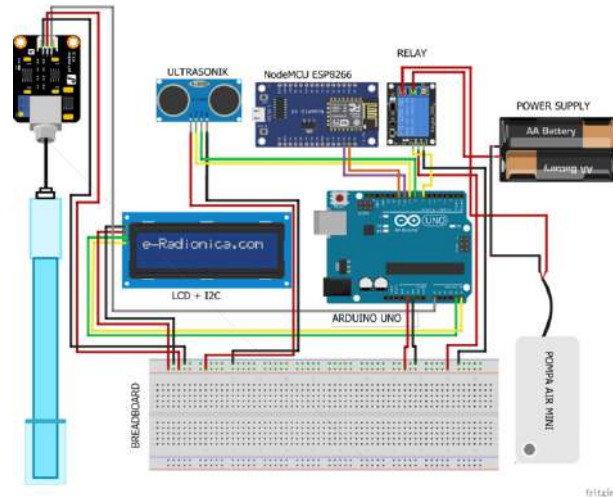
- Sensor Ultrasonik : digunakan untuk mendeteksi ketinggian air di dalam wadah, apakah air sudah habis ataupun sudah penuh.
- Arduino Uno : digunakan sebagai modul komunikasi dan pengolahan data dari sensor yang terhubung.
- NodeMCU (ESP8266) : digunakan sebagai penghubung antara Arduino dengan Bot Telegram menggunakan koneksi wifi.
- Relay : digunakan sebagai pengontrol pompa air untuk menghidupkan atau mematikan pompa.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

Diagram blok ini menggambarkan sistem pemantauan stok dan kualitas pH air menggunakan NodeMCU ESP8266. Baterai berfungsi sebagai sumber utama energi listrik, sensor ultrasonik kemudian mengukur ketinggian air dan sensor pH mengukur tingkat keasaman dan mengirimkan data ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang berbasis Arduino. NodeMCU bertanggung jawab untuk mengolah data yang diperoleh dari sensor dan meneruskannya ke dua output utama, yaitu Telegram dan LCD. Notifikasi dikirimkan ke Telegram untuk memberikan informasi secara real-time kepada pengguna mengenai status ketinggian air dan nilai pH air, sementara LCD menampilkan informasi langsung di lokasi sistem untuk pemantauan secara fisik.

2.3 Skema Rangkaian Alat

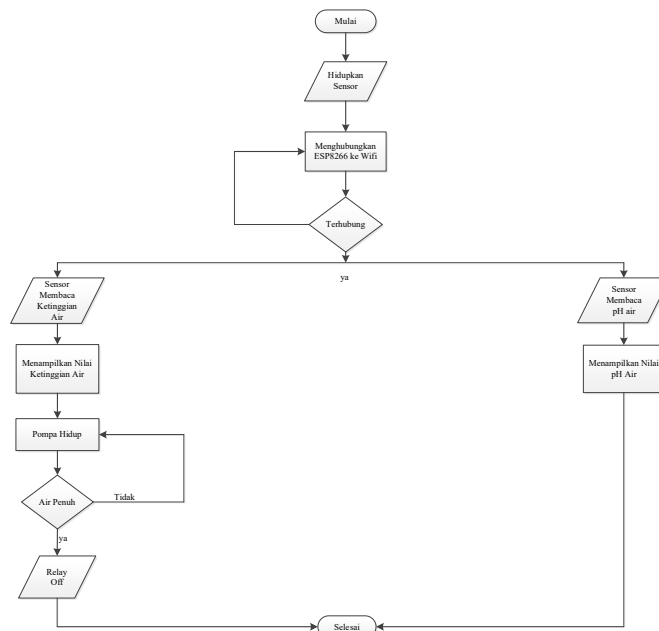


Gambar 3. Skema Rangkaian Alat

Skema rangkaian alat ini terdiri dari komponen input, proses, dan output. Komponen inputnya meliputi sensor ultrasonik dan sensor pH yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air pada wadah dan tingkat keasaman pada air. Proses dalam rangkaian alat ini dilakukan oleh Arduino Uno, yang bertugas untuk mengolah data yang diterima dari sensor ultrasonik dan sensor pH. Sedangkan untuk komponen outputnya, alat ini menggunakan LCD 16x2 sebagai tampilan hasil proses, serta ESP8266 sebagai perangkat penghubung untuk menghubungkan perangkat ke smartphone melalui internet.

2.4 Flowchart Sistem

Untuk menjalankan sebuah sistem pada perangkat dan aplikasi, diperlukan sebuah diagram yang memudahkan pemahaman alur sistem, sesuai dengan alat yang telah disiapkan, dan akan dirakit berdasarkan perangkat yang tersedia. Berikut ini adalah diagram alur (flowchart) yang menggambarkan proses tersebut, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Flowchart Sistem

Dapat dijelaskan dari Flowchart Sistem bahwa sistem pemantauan stok dan kualitas pH air ini dimulai dengan menghidupkan semua sensor, lalu menghubungkannya ke wifi. Jika belum terhubung, maka hubungkan kembali. Setelah terhubung maka sensor akan mulai membaca, sensor ultrasonik membaca ketinggian air dan sensor pH akan membaca pH atau tingkat keasaman air. Selanjutnya akan mengirimkan notifikasi melalui bot API Telegram tentang status ketinggian air dan pH air. Jika air dalam wadah sudah penuh maka relay akan mematikan pompa, namun jika air di dalam wadah belum penuh maka relay akan tetap hidup sampai air di dalam wadah penuh.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan hasil dari implementasi sistem pemantauan stok dan kualitas pH air pada sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang telah dirancang, serta pembahasannya berdasarkan pengujian dan pengamatan yang telah dilakukan. Sistem ini terdiri dari sensor pH untuk mengukur tingkat keasaman air, sensor ultrasonik untuk mendeteksi volume atau ketinggian air dalam tangki, serta mikrokontroler yang terhubung ke platform Telegram sebagai media notifikasi dan pemantauan jarak jauh. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengevaluasi performa sistem dalam mendeteksi kualitas air dan ketersediaannya, serta memastikan bahwa proses penyiraman tanaman dapat berlangsung secara otomatis berdasarkan parameter yang telah ditentukan. Selain itu, pengujian juga mencakup keandalan sistem dalam mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram, sehingga pengguna dapat memantau kondisi penyiraman dan kualitas air secara real-time.

3.1 Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah tahapan yang dilakukan setelah melakukan analisa dan perancangan sistem. Pada tahap ini akan membahas tentang perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan. Pada sistem yang sudah dibuat, implementasi sistem berupa perangkat keras kemudian dirakit, lalu saling bertukar data agar sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang diinginkan.

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam pembahasan Rancang Bangun IoT untuk Pemantauan Stok dan Kualitas pH Air Berbasis *Internet of Things*, diperlukan sejumlah komponen yang akan diintegrasikan sesuai dengan kebutuhan sistem. Berikut ini adalah beberapa komponen yang digunakan untuk membangun sistem pemantauan stok dan kualitas pH air Berbasis *Internet of Things*:

- a. Sensor Ultrasonik
- b. Sensor pH
- c. Arduino UNO
- d. NodeMCU ESP8266
- e. Pompa Air
- f. Relay
- g. Box
- h. Ember Cat
- i. Kabel Jumper
- j. LCD 12C

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Sistem pemantauan stok dan kualitas pH air berbasis *Internet of Things* ini menggunakan perangkat lunak Telegram, yang berkomunikasi dengan NodeMCU ESP8266 melalui token yang diberikan oleh bot di Telegram.

3.2 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Berikut adalah rangkaian keseluruhan sistem yang akan dirancang sebelum tahap akhir, beserta penjelasannya.

Berikut ini beberapa penjelasan fungsi pada masing-masing modul:

- a. Modul Sensor Ultrasonik
Sensor ini berfungsi untuk pengukuran jarak ketinggian air. Data dari sensor ini digunakan untuk memonitor apakah air telah habis di dalam wadah, maka otomatis pompa akan melakukan pengisian kembali.
- b. Modul Sensor pH
Sensor ini berfungsi untuk mengukur pH air yang telah di isi di dalam wadah penyimpanan air. Informasi ini digunakan untuk memonitor kondisi air yang akan dilakukan penyiraman.
- c. Modul Arduino Uno
Arduino UNO digunakan sebagai mikrokontroler utama dalam sistem. Mikrokontroler ini memiliki performa yang cukup untuk menangani input dari sensor dan mengontrol sensor modul lainnya dalam proyek ini.
- d. Modul NodeMCU ESP8266
ESP8266 adalah modul Wifi yang digunakan untuk komunikasi data, antara sistem dan aplikasi Telegram. Modul ini memungkinkan sistem untuk terhubung ke internet dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna.
- e. Modul Pompa air
Pompa air berfungsi untuk mengendalikan pompa air secara otomatis seperti menghidupkan atau mematikan pompa.

- f. LCD I2C
Berfungsi untuk menampilkan data sensor
- g. Modul Relay
Membantu mencegah overdischarging dengan memutuskan beban saat tegangan baterai terlalu rendah.
- h. Modul Telegram Bot
Mengirimkan notifikasi kepada pengguna mengenai status pengisian daya baterai, sehingga memungkinkan pemantauan kondisi sistem dari jarak jauh.
- i. Kabel Jumper
Merupakan kabel elektrik yang mempunyai pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen.

3.2.1 Tampilan Keseluruhan Alat

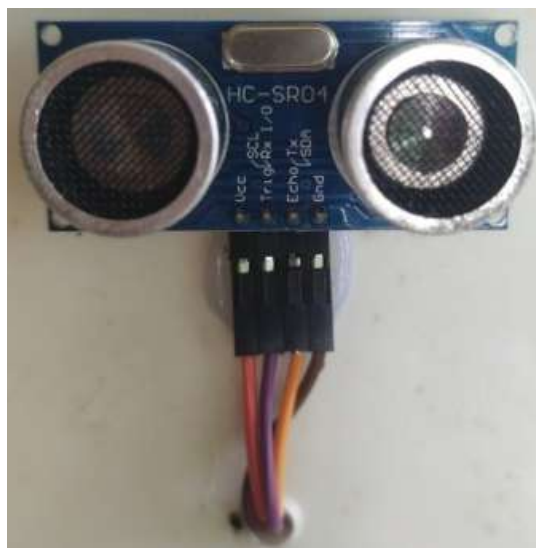
Berikut ini tampilan keseluruhan sistem dan beberapa penjelasan tentang merancang sistem IoT untuk memantau dan mengendalikan kadar pH air pada kolam ikan secara real-time.



Gambar 5. Tampilan Keseluruhan Alat

3.2.2 Rangkaian Sensor Ultrasonik

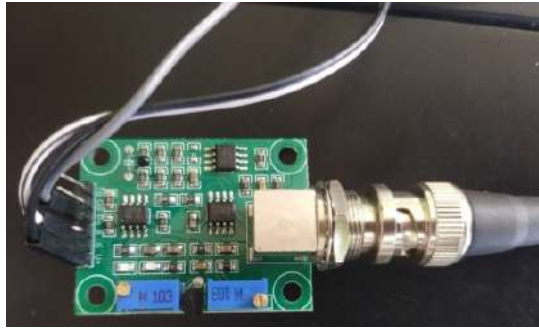
Merupakan rangkaian yang sudah dirakit digunakan untuk memonitor apakah air telah habis di dalam wadah.



Gambar 6. Rangkaian Sensor Ultrasonik

3.2.3 Rangkaian Sensor pH

Merupakan rangkaian yang sudah dirakit untuk mengukur pH air yang telah di isi di dalam wadah penyimpanan air.



Gambar 7. Rangkaian Sensor pH

3.2.4 Rangkaian Relay

Relay dalam proyek saya digunakan sebagai saklar otomatis yang berfungsi untuk memutus arus listrik dari baterai ke beban ketika kondisi tertentu terpenuhi, seperti tegangan baterai yang terlalu rendah.



Gambar 8. Rangkaian Relay

3.2.5 Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

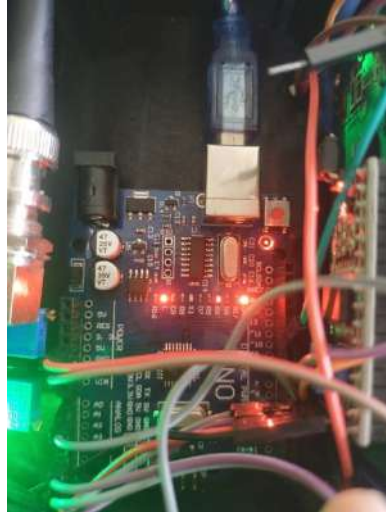
Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) yang terhubung dengan Arduino UNO didalam Box. Seperti pada gambar berikut :



Gambar 9. Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)

3.2.6 Rangkaian Arduino UNO

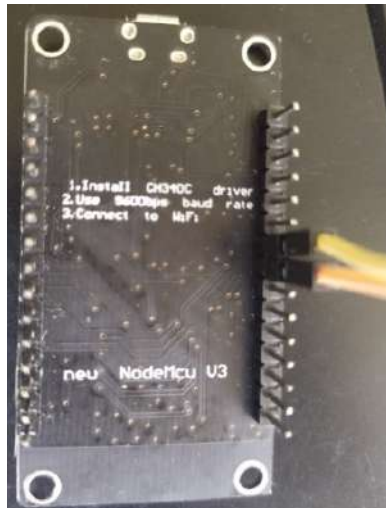
Merupakan gambar rangkaian Arduino UNO yang digunakan sebagai mikrokontroler utama dalam sistem.



Gambar 10. Rangkaian Arduino UNO

3.2.7 Rangkaian NodeMCU

Merupakan gambar rangkaian NodeMCU yang berfungsi mengirim data ke Telegram.



Gambar 11. Rangkaian NodeMCU

3.2.8 Rangkaian Sistem Sesudah Finishing

a. Rangkaian Tampak Dari Atas

Tampilan sistem yang diamati dari sudut pandang atas, menunjukkan keseluruhan komponen dan tata letaknya.



Gambar 12. Rangkaian Tampak dari Atas

b. Rangkaian Tampak Dari Depan

Merupakan tampilan sistem yang dilihat dari sudut pandang dari tampak depan.



Gambar 13. Rangkaian Tampak dari Depan

3.2.9 Rangkaian Sensor pH Ke Arduino UNO

Berikut adalah rangkaian kabel Sensor pH yang digunakan untuk memonitoring pH air di dalam wadah. Yang terhubung ke Arduino UNO

Keterangan :

- Pin VCC ke pin 5V Arduino UNO
- Pin GND ke pin GND Arduino UNO
- Pin AO ke pin A0 Arduino UNO
- Pin DO ke pin D2 Arduino UNO

3.2.10 Rangkaian Sensor Ultrasonik Ke Arduino UNO

Berikut adalah rangkaian kabel Sensor Ultrasonik yang digunakan untuk memonitoring ketinggian air di dalam wadah. Yang terhubung ke Arduino UNO

Keterangan :

- Pin VCC ke pin 5V Arduino UNO
- Pin GND ke pin GND Arduino UNO
- Pin Trig ke pin D9 Arduino UNO
- Pin Echo ke pin D10 Arduino UNO

3.2.11 Rangkaian Relay Ke Arduino UNO

Berikut adalah rangkaian kabel Relay yang digunakan untuk mengontrol pompa air. Yang terhubung ke Arduino UNO

Keterangan :

- Pin VCC ke pin 5V Arduino UNO
- Pin GND ke pin GND Arduino UNO
- Pin IN ke pin D8 Arduino UNO

3.2.12 Rangkaian NodeMCU Ke Arduino UNO

Berikut adalah rangkaian kabel NodeMCU yang berfungsi untuk mengirim data ke Telegram. Yang terhubung ke Arduino UNO

Keterangan :

- Pin D5 ke pin 10 Arduino UNO
- Pin D6 ke pin 9 Arduino UNO

3.2.13 Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) Ke Arduino UNO

Berikut adalah rangkaian kabel LCD (*Liquid Crystal Display*) yang berfungsi untuk menampilkan data. Yang terhubung ke Arduino UNO

Keterangan :

- Pin GND ke pin GND Arduino UNO

- b. Pin VCC ke pin 5V Arduino UNO
- c. Pin SDA ke pin SDA Arduino UNO
- d. Pin SCL ke pin SCL Arduino UNO

3.3 Integrasi Telegram

Telegram memiliki peran penting dalam monitoring sistem agar dapat melihat kinerja sistem. Telegram dalam pembuatan Sistem pemantauan stok dan kualitas pH air pada sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) berfungsi sebagai media notifikasi yang akan berguna untuk memantau pengisian air dan pH air untuk penyiraman tanaman secara *real-time*.

3.3.1 Integrasi Telegram Dengan Bot SmartTaniBot

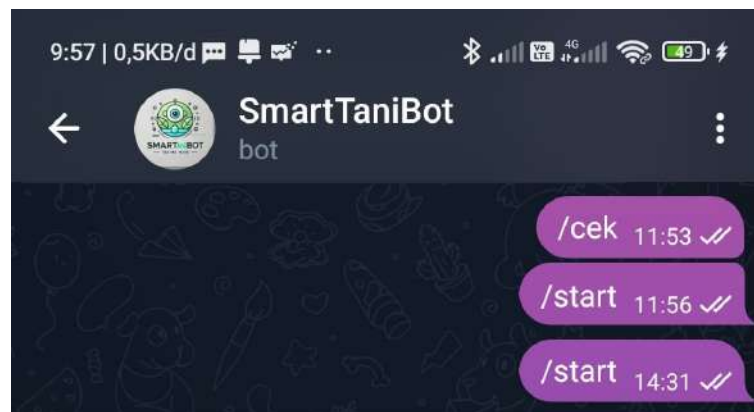
SmartTaniBot adalah bot resmi dari Telegram yang berfungsi untuk memberikan notifikasi terkait status pemantauan stok dan kualitas pH air pada penyiraman tanaman otomatis. Menambahkan bot Telegram menggunakan SmartTaniBot yaitu: pada mesin pencarian bot Telegram, ketik SmartTaniBot, lalu pilih Start. Bot Telegram merupakan sebuah bot atau robot yang diprogram dengan berbagai perintah untuk menjalankan serangkaian instruksi yang diberikan oleh pengguna, seperti menampilkan status ketinggian air dan pH air.

3.3.2 Pembuatan SmartTaniBot pada Telegram

Untuk membuat *bot* di Telegram, perlu menggunakan *bot* Pemantauan stok dan kualitas pH air pada sistem penyiraman tanaman otomatis, yang merupakan *bot* resmi dari Telegram untuk membuat dan mengelola *bot*. Dalam pembuatan *bot* Pemantauan stok dan kualitas pH air pada sistem penyiraman tanaman otomatis. Cara ini menggunakan Arduino IDE yang terhubung dengan cara dicoding, dengan mengakses *Bot Father* dari link. Token API adalah hal utama yang diperlukan untuk dapat mengakses *Bot*. Token tersebut biasa digunakan di kode program.

Berikut adalah tata cara pembuatan Bot Telegram:

- a. Klik Start kemudian pilih */newbot*.
Buka Telegram pada Smartphone untuk membuat Bot Pemantauan stok dan kualitas pH air pada sistem penyiraman tanaman otomatis, jika menggunakan laptop maka perlu *install* Telegram versi dekstop terlebih dahulu. Apabila terdapat permintaan *launch* telegram dekstop maka pilih *allow* agar diarahkan ke telegram ke chat Pengisian Daya Baterai Panel Surya.
- b. Setelah itu proses */newbot* dan menuju untuk menulis username pada Bot Pemantauan stok dan kualitas pH air pada sistem penyiraman tanaman otomatis.
- c. Membuat *newbot* dan berhasil dibuat.
- d. Tuliskan judul *Bot* atau *username* yang akan dibuat, Ada aturan tertentu pembuatan *username* ini harus diakhiri dengan menggunakan “*bot*” diakhir judul seperti contoh:” SmartTaniBot”.
- e. Tampilan *username* yang sudah dibuat pembuatan */newbot* dengan *username*.



Gambar 14. Tampilan *username*

3.4 Pengujian Prototipe dan Komponen

Sebelum memulai pengujian secara keseluruhan, sangat penting untuk menguji terlebih dahulu komponen alat dan bahan yang akan digunakan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan baik dan benar dalam mendeteksi dan mengoreksi perubahan pH air yang dapat membahayakan tanaman. Berikut adalah script untuk Arduino UNO yang membaca data dari sensor lalu menghubungkannya dari NodeMCU menuju ke Wifi dan dapat mengaksesnya dengan Telegram.

```
publ_project_arbano | Arduino IDE (2.1)
File Edit Sketch Tools Help
publ_project_arbano.ko
1 #include <Arduino.h>
2 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3 #include <Wire.h>
4 #include <SoftwareSerial.h>
5
6 // Pin Arduino
7 #define TRIG_PIN 7
8 #define ECHO_PIN 6
9 #define RELAY_PIN 5
10 #define PH_SENSOR_A0
11 #define PH_SENSOR_A1 10 // Terhubung ke TX ESP8266 (RX)
12 #define AMODIN_TX 12 // Terhubung ke RX ESP8266 (TX)
13 #define MAX_DISTANCE 200
14
15 // Batas ketinggian air untuk kontrol pompa
16 #define AIR_HIGHTS 30 // Air dianggap tinggi jika jarak > 30 cm
17 #define AIR_HIGHTS 30 // Air dianggap rendah jika jarak < 30 cm
18
19 // Inisialisasi objek
20 SoftwareSerial espSerial(AMODIN_RX, AMODIN_TX);
21 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
22 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
23
24 // variabel untuk tracking perubahan
25 int lastTrigger = -1;
26 float lastPH = -1;
27 bool lastPompaStatus = false;
28 unsigned long lastCommand = 0;
29 bool knowStatus = false;
```

Gambar 15. Script Membaca Sensor

```
publ_project_arbano | Arduino IDE (2.1)
File Edit Sketch Tools Help
publ_project_arbano.ko
32 void setup() {
33   // Inisialisasi serial
34   Serial.begin(115200);
35   Serial.println("===== Sistem Pemantau Kualitas Air =====");
36
37   // Serial untuk ESP8266 dengan baud rate yang sesuai
38   espSerial.begin(115200);
39   espSerial.flush(); // Bersihkan buffer
40
41   // Inisialisasi pin
42   pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
43   digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // mengaktifkan relay
44
45   // Inisialisasi LCD
46   lcd.begin();
47   lcd.clear();
48   lcd.setCursor(0, 0);
49   lcd.print("Sistem Pemantau");
50   lcd.setCursor(0, 1);
51   lcd.print("Memulai...");
52   Serial.println("Sistem Dimulai");
53   delay(2000);
54
55   // Loop
56   while (true) {
57     // Baca sensor sensor
58     int trigger = digitalRead(TRIG_PIN);
59     float ph = analogRead(A0);
```

Gambar 16. Script Membaca Sensor (Lanjutan)

```
publ_project_arbano | Arduino IDE (2.1)
File Edit Sketch Tools Help
publ_project_arbano.ko
60 // kontrol pompa secara otomatis berdasarkan ketinggian air
61 bool pompaStatus = digitalRead(RELAY_PIN);
62 bool pompaStatus = digitalRead(RELAY_PIN);
63 bool pompaStatus = digitalRead(RELAY_PIN);
64 string statusPompa = pompaStatus ? "ON" : "OFF";
65
66 // Tampilkan di LCD
67 digitalWrite(RELAY_PIN, pompaStatus);
68 // Serial kirim data ke ESP8266
69 Serial.println(statusPompa);
70
71 // Kirim data secara berkala setiap 10 detik untuk pemantauan real-time
72 int waktuKirimData = millis();
73 int waktuKirimDataSelanjut = waktuKirimData + 10000;
74
75 // Jika status pompa berubah, kirim notifikasi langsung
76 if (pompaStatus != pompaStatusLama) {
77   Serial.println("Status pompa berubah: " + statusPompa);
78 }
79
80 // Proses perintah dari ESP8266 (jangan untuk ESP status)
81 processPerintahESP(trigger, ph, statusPompa);
82
83 // Tunda sebentar
84 delay(200);
85
86 // Fungsi untuk membaca sensor ultrasonik
87 int bacaUltrasonik() {
88   // Kirim pulsa ke sensor ultrasonik
89   digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
90   delayMicroseconds(10);
91   digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
92   delay(2);
93   long durasi = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
94   float jarak = durasi * 0.0343 / 2;
95   return jarak;
96 }
```

Gambar 17. Script Membaca Sensor (Lanjutan)

```
publ_project_arbano | Arduino IDE (2.1)
File Edit Sketch Tools Help
publ_project_arbano.ko
97 // Fungsi untuk membaca sensor pH
98 float bacaPH() {
99   // Inisialisasi variabel untuk menyimpan nilai
100   int jumlahSampel = 10;
101   int total = 0;
102
103   for (int i = 0; i < jumlahSampel; i++) {
104     float nilai = analogRead(A0);
105     if (nilai < 0 || nilai > 1023) continue;
106     total += nilai;
107   }
108
109   // Hitung rata-rata
110   float rataRata = total / jumlahSampel;
111   return rataRata;
112 }
```

Gambar 18. Script Membaca Sensor (Lanjutan)

```
130 // fungsi untuk kontrol pompa otomatis
131 void kontrolPompaOtomatis(int tinggAir) {
132 // jika air habis (dari sensor), nyalakan pompa
133 if (tinggAir < AIR_MINIS) {
134 digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Pompa ON
135 Serial.println("Pompa dinyalakan otomatis - Air habis");
136 }
137 // jika air penuh (dari sensor), matikan pompa
138 else if (tinggAir > AIR_MAXIS) {
139 digitalWrite(RELAY_PIN, LOW); // Pompa OFF
140 Serial.println("Pompa dimatikan otomatis - Air penuh");
141 }
142 // jika berada di antara level penuh dan habis, pertahankan status pompa
143 }
144
145 // Fungsi untuk menampilkan data di LCD
146 void tampilkanData(int tinggAir, float pH, String statusPompa) {
147 lcd.clear();
148 lcd.setCursor(0, 0);
149 lcd.print("Air: " + String(tinggAir) + "cm");
150 lcd.print("pH: " + String(pH, 2));
151
152 lcd.setCursor(0, 1);
153 lcd.print("Pompa: " + statusPompa);
154
155 // Tampilkan indikator koneksi
156 lcd.setCursor(0, 2);
157 lcd.print("Koneksi: " + String(koneksi));
158 }
159 }
```

Gambar 19. Script Membaca Sensor (Lanjutan)

```
155 // Fungsi untuk kirim data ke ESP8266
156 void kirimDataKeESP(int tinggAir, float pH, String statusPompa) {
157 String dataKirim = String(tinggAir) + "," + String(pH, 2) + "," + statusPompa;
158
159 // Siapkan buffer serial sebelum mengirim
160 while (!serial.available()) esp8266.write("");
161
162 // Kirim data dengan pemisah yang jelas
163 esp8266.print(dataKirim);
164
165 Serial.println("Kirim ke ESP: " + dataKirim);
166 lastSendTime = millis();
167 }
168
169 // Fungsi untuk memeriksa koneksi dengan ESP8266
170 void cekKoneksiKeESP() {
171 // Reset status koneksi jika sudah lama tidak ada respon
172 if (millis() - lastCommandTime > 60000) { // 60 detik
173 koneksi = false;
174 }
175
176 // Kirim data secara berkala
177 if (millis() - lastSendTime > 10000) { // Setiap 10 detik
178 int tinggAir = bacaSensor();
179 float pH = bacaPH();
180 String statusPompa = digitalRead(RELAY_PIN);
181 String dataKirim = "pH:" + String(pH, 2) + "," + statusPompa;
182 kirimDataKeESP(tinggAir, pH, statusPompa);
183 }
184 }
```

Gambar 20. Script Membaca Sensor (Lanjutan)

```
185 // Fungsi untuk mengirim data jika ada perubahan signifikan
186 void kirimDataKeESP(int tinggAir, float pH, String statusPompa) {
187 bool pompaState = digitalRead(RELAY_PIN);
188
189 // Jika ada perubahan signifikan
190 if (abs(tinggAir - lastTinggAir) > 2 || // Perubahan 2 cm atau lebih
191     abs(pH - lastPH) > 0.2 || // Perubahan 0.2 pH atau lebih
192     pompaState != lastPompaState) { // Status pompa berubah
193     kirimDataKeESP(tinggAir, pH, statusPompa);
194 }
195 // Reset nilai variabel
196 lastTinggAir = tinggAir;
197 lastPH = pH;
198 lastPompaState = pompaState;
199 }
200
201 // Fungsi untuk memeriksa perubahan dari ESP8266
202 void prosesPerubahanESP(int tinggAir, float pH, String statusPompa) {
203 // Jika perubah dengan timeout dan fitur karakter tidak valid
204 String command = "";
205 unsigned long startTime = millis();
206
207 while (millis() - startTime < 1000) { // 1000ms timeout
208 if (serial.available() > 0) {
209 char c = serial.read();
210 if ((c >= '0' && c <= '9') || c == ',' || c == '\n') {
211 command += c;
212 }
213 }
```

Gambar 21. Script Membaca Sensor (Lanjutan)

3.4.1 Pengujian Telegram

Pengujian Telegram bertujuan untuk memastikan bahwa bot berfungsi baik sesuai dengan tujuan dan spesifikasi yang telah di tetapkan.



Gambar 22. Data Bot Telegram

Ketika pengguna mengetik perintah "/start", bot SmartTaniBot merespons dengan menampilkan pesan selamat datang yang berisi instruksi penggunaan, yaitu meminta pengguna untuk mengirimkan perintah "/cek" guna melakukan pemantauan air online. Pesan ini menunjukkan bahwa bot telah aktif dan siap digunakan. Setelah pengguna mengetik perintah "/cek", bot akan mengirimkan data terkait yang mencakup persentase ketinggian air, pH air serta status pompa air. Sebagai contoh, dalam gambar yang ditampilkan, ketika pengguna mengirimkan perintah "/data", bot memberikan respons seperti "Ketinggian Air: 3 cm", "pH: 4.11", "Pompa: OFF", "Status: Air cukup", "pH: Terlalu asam". Informasi ini menunjukkan bahwa bot mampu memberikan data real-time mengenai status air dan pH, sehingga pengguna dapat memantau air yang tersisa serta pH air dengan mudah melalui Telegram.

3.4.2 Pengujian Status Pompa

Pengujian status pompa digunakan untuk menguji kinerja pompa air dapat menyala dan mati secara otomatis berdasarkan tinggi air di dalam wadah, serta memantau kualitas air melalui nilai pH.

Tabel 1. Pengujian Status Pompa

No	Waktu	Ketinggian Air (cm)	pH Air	Status Pompa	Keterangan
1	10.00 WIB	35	6.8	ON	Air habis, pompa menyala
2	10.05 WIB	25	6.9	ON	Air mulai naik
3	10.10 WIB	12	7.0	ON	Hampir penuh
4	10.15 WIB	9	7.1	OFF	Air penuh, pompa mati
5	10.20 WIB	10	7.0	OFF	Stabil
6	10.30 WIB	32	6.7	ON	Air turun lagi, pompa ON

Berdasarkan Tabel 1 pada pukul 10.00 WIB, ketinggian air cukup rendah (35 cm) dianggap air hampir habis, pH air 6.8 (sedikit asam) dan pompa menyala untuk mengisi ulang air. Pada pukul 10.05 WIB, air naik menjadi 25 cm pompa tetap ON dan pH naik menjadi 6.9. Selanjutnya pada pukul 10.10 WIB, ketinggian air 12 cm pH 7.0 (netral) dan pompa masih ON. Pada pukul 10.15 WIB, ketinggian air 9 cm dianggap penuh pompa dimatikan (OFF) dan pH naik ke 7.1. Pada pukul 10.20 WIB, ketinggian air stabil di 10 cm pompa tetap OFF dan sistem dalam keadaan stabil. Pada pukul 10.30 WIB, ketinggian air naik jadi 32 cm air berkurang lagi dan pompa kembali ON untuk mengisi ulang air.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sistem pemantauan stok dan kualitas pH air pada penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT dengan notifikasi melalui Telegram berhasil dikembangkan dan diimplementasikan dengan baik. Berawal dari latar belakang yang mengidentifikasikan masalah pengelolaan sumber air pada penyiraman tanaman yang masih menggunakan metode manual, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang lebih mudah dan

efisien. Sistem ini mampu memantau kondisi stok dan pH air secara real-time dan memberikan notifikasi kepada pengguna melalui Telegram, sehingga memudahkan dalam pemantauan tanpa harus melakukan pengecekan langsung. Pengujian sistem menunjukkan bahwa notifikasi dikirimkan sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan, seperti ketika pH air terlalu asam atau basa maka otomatis akan memberikan notifikasi peringatan, begitu juga dengan status air apakah penuh atau tidak. Dengan demikian, sistem ini terbukti dapat memberikan kemudahan dan efisiensi dalam pemantauan stok dan kualitas pH air dibandingkan dengan metode yang masih manual. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan sistem pemantauan stok dan kualitas pH air berbasis IoT di masa depan. Dalam penelitian ini, sistem pemantauan stok dan kualitas pH air pada penyiraman tanaman otomatis telah berhasil dirancang dan di uji dengan hasil yang sesuai. Agar sistem ini dapat lebih optimal dan bermanfaat di masa mendatang, beberapa saran pengembangan yang dapat dilakukan adalah dapat Mengembangkan sistem dengan menambahkan pompa dosing (dosis kecil) untuk menambahkan larutan asam atau basa secara otomatis jika pH air tidak sesuai. Integrasi dengan Aplikasi Mobile atau Web Dashboard sederhana untuk memantau semua parameter sekaligus, dan menguji coba pada tanaman dengan kebutuhan pH air yang berbeda.

REFERENCES

- Agustian Noor, Arif Supriyanto, H. R. (2019). Aplikasi pendeteksi kualitas air menggunakan turbidity sensor dan arduino. *Prosiding SNRT (Seminar Nasional Riset Terapan)*, 5662(November), 1–7.
- Al Hafiz, N. W., & Erlinda, E. (2020). Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino. *Jurnal Teknologi Dan Open Source*, 3(2), 245–260. <https://doi.org/10.36378/jtos.v3i2.831>
- Ambya, A., Fitriani, F., Zaini, M., & Andya Bellapama, I. (2022). Website 7.Pd. *Journal of Food System and Agribusiness*, 02(2018), 102–111.
- Anggy Giri Prawiyogi, & Aang Solahudin Anwar. (2023). Perkembangan Internet of Things (IoT) pada Sektor Energi : Sistematis Literatur Review. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, 1(2), 187–197. <https://doi.org/10.34306/mentari.v1i2.254>
- Astuti, F. Y., Setiani, Y., Widodo, S., & Nursyahid, A. (2022). Rancang Bangun Instalasi Air Pada Sistem Smart Building. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 8(1), 1–8.
- Azka, R., Aghnia, F., Darmawan, A. S., Nurjihan, S. F., & Askum, A. (2022). Sistem Penyiraman dan Pemantauan Kelembapan Tanah Otomatis Pada Tanaman Geranium Berbasis Telegram. 3(April), 97–103.
- Baco, S., & Musrawati, M. (2023). Rancang Bangun Alat Sistem Pemantauan Kadar Ph Air Sungai Tello Berbasis Mikrokontroler. *Journal of System and Computer Engineering (JSCE)*, 4(2), 164–173. <https://doi.org/10.61628/jsce.v4i2.840>
- Dayera, Musa Bundaris Palung, F. O. (2024). G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan. *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 186–195. <https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/g-tech/article/view/1823/1229>
- Eka Nur Wahid, Dede Fauzul Iman, & Repaldi Repaldi. (2023). Rancang Bangun Pengembangan Sistem Pompa Galon Air Otomatis Dengan Sensor Infrarad Untuk Efisiensi Penggunaan Air Minum. *Jurnal Elektronika Dan Teknik Informatika Terapan (JENTIK)*, 1(4), 227–236. <https://doi.org/10.59061/jentik.v1i4.540>
- Hanur, M., & Wijaya, Y. (n.d.). *Monitoring Area Blind Spot Sepeda Motor Menggunakan Sensor Ultrasonik*.
- Hudhoifah, M. A., & Mulyana, D. I. (2024). Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembapan Kumbung jamur pada Budidaya Jamur Tiram dengan NodeMCU - ESP8266 di Desa Wirasana Purbalingga. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 4(2), 472–480. <https://doi.org/10.57152/malcom.v4i2.1222>
- Ifa Susuek Anselmus Talli, W., Dedy Irawan, J., & Xaverius Ariwibisono, F. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Tanah Untuk Tanaman Cabai Berbasis Iot (Internet of Things). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(4), 2428–2435. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i4.7540>
- Iklima, Z. (2020). Rancang Bangun Prototipe Sistem Kontrol Terdistribusi untuk Pemantauan dan Pengendali Ketinggian Permukaan Air pada 5 Pintu Air Berbasis IoT (Internet of Things) menggunakan Socket.IO. *Jurnal Teknologi Elektro*, 11(3), 153. <https://doi.org/10.22441/jte.2020.v11i3.008>
- Jalaludin, R., & Laksmiati, D. (2023). Perancangan Sistem Kendali Irigasi Otomatis dan Pengusir Hama Burung Dengan Menggunakan Sensor PIR. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil Dan Teknik Informasi*, 6(2), 122–134. <https://doi.org/10.38043/telsinas.v6i2.4565>
- Kisma, Septiani, A., Zulfiandari, Zalmawati, W. O., & Nur, D. (2021). SIPEDAS (Sistem Penyiraman Cerdas menggunakan Selang dengan Pengontrol Waktu pada Tanaman Bawang Merah). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika, September*, 192–196. <http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/sntei/article/view/2937%0Ahttp://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/sntei/article/viewFile/2937/2515>
- Magaski, Y. A., & Anwari, S. (2022). Perancangan Sistem Pengukuran Temperatur Air sebagai Sistem Monitoring Temperatur Boiler Menggunakan NTC 3950. *Prosiding Diseminasi Fakultas Teknologi Industri*, 3950.
- Mulyanto, Y., Hamdani, F., & Hasmawati. (2020). Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Pada Toko Omg Berbasis Web Di Kecamatan Empang Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Informatika, Teknologi Dan Sains*, 2(1), 69–77. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v2i1.560>
- Mursanto, W. B., & Fachrul, R. (2011). Rancang Bangun Transduser Temperatur Menggunakan Sensor Termistor. *Teknik Energi*, 2(1), 129–136.
- Nadhiroh, N., Kusuma Wardhany, A., & Azzahra. (2023). Sistem Monitoring Kelembapan Tanah Dan Suhu Prototipe Green House Berbasis Internet of Things. *Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 2(1), 158–167.
- Rasyid, A., Muhammad, F., Mukti, B. T., Hasra, M. R., Rahmawati, R., Rahmawati, R., Melinda, L., Jessica, D., Fitri, A., Wulandari, S., & Monica, N. (2023). Pengembangan Sumber Daya Manusia Melalui Pelatihan Dasar Robotika Menggunakan Mikrokontroler. *Dirkantara Indonesia*, 1(2), 55–64. <https://doi.org/10.55837/di.v1i2.43>