

SKRIPSI

IMPLEMENTASI IOT DALAM SISTEM PENGAIRAN SAWAH
OTOMATIS BERBASIS SENSOR KELEMBAPAN TANAH DAN
SENSOR JARAK



ANDIKA SETYA KURNIAWAN
NPM. 21.0504.0014

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S1
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
AGUSTUS, 2025

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Dengan Populasi dunia yang terus bertambah, Produksi pangan juga harus di tingkatkan secara signifikan. Ketahanan pangan menjadi salah satu isu dalam pembangunan dan perkembangan global sekarang ini. Karena hal ini, pertanian menjadi salah satu peran utama, dan pengairan sawah adalah faktor penting dalam produktivitas tanaman, khususnya tanaman padi. Disalah satu penelitian terkait dikatakan bahwa tanaman padi adalah faktor penting dalam kelangsungan hidup manusia (Purwadi & Nasyuha, 2022). Dengan memastikan pasokan pangan berupa beras dari tanaman padi, maka kita turut membantu ketahanan pangan dalam pembangunan dan perkembangan global.

Pengairan sawah adalah pengairan yang sumber airnya berasal dari Irigasi. Irigasi adalah elemen utama dalam menjaga produktivitas tanaman padi. Akan tetapi, di beberapa wilayah saat musim kemarau datang, air dari irigasi menjadi sulit untuk dicari dan hal ini yang nantinya akan mempengaruhi produktivitas tanaman padi. Untuk menghadapi ketersediaan air yang semakin sedikit dan berkurang saat musim kemarau, para petani di sebagian daerah khususnya di desa – desa sering kali terpaksa berebut air. Tidak tanggung – tanggung bahkan ketika berebut pengairan air dari irigasi sering kali terjadi konflik antar petani. Hal ini tentunya dapat mengganggu hubungan sosial dan ekonomi dalam komunitas pertanian itu. Masalah ini terjadi salah satunya karena faktor pembagian air irigasi secara manual, di mana para petani harus menutup dan membuka pematang sawah dengan mencangkulnya, sehingga pembagian air dari irigasi ke persawahan menjadi tidak merata dan memakan waktu. Dalam penelitian terkait, juga dijelaskan bahwa manajemen pengairan irigasi masih dilakukan secara manual sehingga distribusi air ke lahan pertanian menjadi tidak maksimal (Miftahul Walid et al., 2022). Kurangnya sumber air karena sistem distribusi yang tidak baik menyebabkan ketidakpastian perencanaan dalam bertani dan panen, hal inilah yang menjadi salah satu faktor kenapa hasil panen menjadi tidak maksimal. Masalah tersebut terjadi

disalah satu tempat yaitu di Dusun Kapatran, Desa Soropadan, Kabupaten Temanggung.

Dengan Teknologi sensor kelembapan tanah, teknologi ini bisa menjadi solusi modern dalam pengairan pertanian irigasi. Disalah satu penelitian terkait, dijelaskan jika sensor kelembapan tanah digunakan untuk mendeteksi kelembapan tanah saat proses penyiraman tanaman (Mursalin et al., 2020). Sensor ini dapat memberikan data akurat tentang tingkat kelembapan tanah secara langsung. Dengan informasi yang didapat dari sensor kelembapan tanah, para petani dapat menentukan berapa banyak air yang dibutuhkan untuk melembapkan tanah secara otomatis. Sensor kelembapan ini pada akhirnya dapat membantu para petani untuk membagi pengairan air dari irigasi secara efisien, dengan begitu para petani tidak lagi berebut air.

Teknologi sensor jarak adalah teknologi yang digunakan untuk mengetahui jarak pada sebuah objek. Sensor jarak dengan model HC-SR04 adalah sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur ketinggian air berdasarkan pantulan gelombang suara (Purwanto, H., 2020). Dengan sensor jarak kita bisa mendapatkan informasi ketinggian air secara akurat. Data ketinggian air ini nantinya dapat digunakan untuk mengetahui informasi volume air diirigasi dengan menghitung panjang irigasi, lebar irigasi, dan ketinggian air pada irigasi.

Internet of Things(IoT) adalah penghubungan perangkat fisik seperti sensor kelembapan tanah dan sensor aliran air yang dihubungkan dengan internet untuk berkomunikasi ataupun mendapatkan informasi. IoT juga banyak digunakan dalam berbagai penelitian yang membutuhkan pemantauan jarak jauh, di antaranya: Rancang bangun sistem monitoring dan pemberi pakan otomatis ayam anakan berbasis *internet of things* (IoT) (Gunawan et al., 2021), rancang bangun sistem monitoring cuaca berbasis *internet of things* (IoT) (Fuad, 2019), pemanfaatan computer vision sebagai pemantau perkembangan bibit tanaman tomat berbasis IoT (Isdi & Harmadi, 2024), tempat sampah pintar berbasis *internet of things* (IoT) dengan sistem teknologi informasi (Ismail et al., 2021). Dengan IoT para petani lebih mudah dalam pengumpulan informasi dan pemantauan data secara jauh. Dengan sensor kelembapan tanah dan sensor aliran air yang terhubung ke jaringan internet, petani bisa mengetahui apakah sawah mereka sudah mendapatkan air atau

belum. Hal ini memberikan para petani penglihatan langsung atas perairan mereka tanpa harus datang ke persawahan mereka secara langsung.

Untuk mewujudkan pengairan otomatis berbasis IoT dengan sensor kelembapan tanah dan sensor jarak, maka dibutuhkan NodeMCU ESP32. NodeMCU ESP32 adalah salah satu perangkat keras berbasis WiFi yang digunakan untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data melalui jaringan *nirkabel* atau bisa dibidang jaringan tanpa kabel. NodeMCU Esp32 merupakan Soc (*System on chip*) terpadu dilengkapi dengan wifi 802.11 b/g/n, (Nizam et al., 2022). Didalam sebuah penelitian, penggunaan NodeMCU ESP32 dapat digunakan untuk melakukan pemantauan suhu pada tabung sangrai kopi secara realtime dengan mengirimkan datanya ke *smarthphone* (Oematan et al., 2024).

NodeMCU ESP32 juga digunakan sebagai mikrokontroler yang ideal. Seperti yang dibahas pada penelitian terkait NodeMCU ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler pada sistem pintu pagar geser otomatis berbasis android, (Ulhadi et al., 2023). Dalam pengairan sawah otomatis, NodeMCU ESP32 ini memiliki peran sebagai mikrokontroler yang menghubungkan antara sensor kelembapan tanah dan relay pengatur pompa air, pemantau otomatisasi ini bisa dilihat melalui internet oleh petani.

Untuk menerima informasi yang dikirim oleh NodeMCU ESP32 maka dibutuhkan *tool* bernama *ThingSpeak*, *Thingspeak* adalah platform IoT yang digunakan untuk mengumpulkan dan memvisualisasikan data langsung secara *cloud* (Santoso & Irawan, 2022). *Thingspeak* banyak digunakan dalam platform IoT, diataranya: Desain IoT untuk smart kumbung dengan *Thingspeak* dan NodeMCU (Wajiran et al., 2020), rancang bangun jemuran pakaian pintar berbasis IoT menggunakan platform *Thingspeak* (Parlaungan S. et al., 2024), monitoring iklim mikro pada greenhouse secara realtime menggunakan *Internet of Things* (IoT) berbasis *Thingspeak* (Kurniawan et al., 2021), Eight Channel Temperature Monitoring using Thermocouple Sensors (Type K) Based on Internet of Thing using ThinkSpeak Platform (Prastyadi et al., 2023). Dalam sistem pengairan sawah otomatis ini, *Thingspeak* digunakan untuk mengumpulkan data dan memvisualisasikan data yang dikirim oleh sensor kelembapan tanah (soil moisture sensor) dan sensor jarak. Data dari sensor kelembapan tanah dan sensor jarak ini

yang nantinya digunakan untuk memantau kondisi sawah secara *real-time*. Sensor kelembapan tanah berfungsi untuk mendeteksi apakah sawah sudah dialiri air atau belum dari tingkat kelembapan tanah, sedangkan sensor jarak digunakan untuk mengetahui volume air pada irigasi.

Dengan masalah pembagian pengairan irigasi yang masih manual di Dusun Kepatran. Penggunaan sensor kelembapan tanah dan sensor jarak yang terhubung dengan IoT dapat menjadi solusi inovatif. Sensor kelembapan tanah akan memberikan informasi apakah sawah mereka lembap atau belum, jika sudah lembap berarti sawah sudah teraliri begitu juga sebaliknya. Sedangkan sensor jarak digunakan untuk menghitung volume air pada irigasi melalui ketinggian air yang nantinya akan dihitung dengan panjang irigasi dan lebar irigasi. Melalui IoT, data yang didapat oleh kedua sensor akan dikirim ke ThinkSpeak secara jarak jauh. Dari ThinkSpeak inilah petani dapat memantau apakah lahan pertanian mereka sudah mendapatkan air atau belum.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut. Bagaimana implementasi *internet of things* (IoT) dalam sistem pengairan sawah otomatis berbasis sensor kelembapan tanah dan sensor jarak?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian yang akan dicapai adalah, mengimplementasikan *internet of things* (IoT) dalam sistem pengairan sawah otomatis berbasis sensor kelembapan tanah dan sensor jarak. sehingga memungkinkan para petani untuk memantau sawah mereka secara *real-time* dan jarak jauh tanpa harus pergi ke lokasi persawahan

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian implementasi *internet of things* (IoT) dalam sistem pengairan sawah otomatis berbasis sensor kelembapan tanah dan sensor aliran air di Dusun Kepatran, maka hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Dengan pemanfaatan sensor kelembapan tanah dan sensor jarak, alokasi air dapat di optimalkan secara akurat, dengan begitu pembagian air dari irigasi ke persawahan di Dusun Kepatran menjadi lebih efisien. Dengan mengotomatisasi pembagian air menggunakan sensor kelembapan tanah dan mengukur volume air di irigasi maka perebutan air di lingkungan pertanian bisa berkurang, air akan di bagikan secara efisien. Dengan pembagian air yang efisien, para petani tidak lagi khawatir untuk tidak kebagian air, hal ini tentu akan meningkatkan produksi pertanian mereka. Para petani juga bisa mengetahui apakah persawahan mereka sudah mendapatkan bagian air atau belum dengan teknologi IoT.

2. Manfaat praktis

Pemerintah desa, pemerintah daerah atau pemerintah nasional dapat menggunakan dan memanfaatkan irigasi otomatis ini dalam penggunaan sumber daya air secara efisien, terkhusus kelompok tani di Dusun Kepatran. Dengan begitu kelompok tani di Dusun Kepatran dapat lebih mudah dalam mengelola air irigasi.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Relevan

Penelitian ini dilakukan dengan menggali informasi dari penelitian sebelumnya sebagai sumber informasi yang valid. Penelitian ini menggunakan beberapa penelitian yang relevan. Salah satunya berjudul “Pengembangan Sistem Irigasi Pertanian Berbasis Internet Of Things (Iot)”. Penelitian ini dilakukan oleh (Miftahul Walid et al., 2022). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat sistem irigasi berbasis *internet of things* (IoT). Di dalam penelitian tersebut, digunakan sensor kelembapan tanah yang berfungsi untuk mendapatkan tingkat kelembapan tanah di persawahan. Data kelembapan tanah ini yang nantinya digunakan untuk mengatur pembagian air pada sistem irigasi pertanian. Penelitian lain yang relevan adalah “Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis Iot”. Penelitian ini dilakukan oleh, (Effendi et al., 2022).

Penelitian lainnya yang relevan berjudul “Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler Esp32”. Penelitian ini dilakukan oleh (Savitri & PARAMYTHA, 2022). Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem monitoring parkir otomatis dengan menggunakan mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai alat kontroler untuk mengatur banyak sensor seperti infrared, sensor proximity dan teknologi RFID (Radio Frequency Identification) yaitu teknologi yang menggunakan gelombang radio sebagai identifikasi atau melacak sebuah objek.

Studi lain yang relevan berjudul “Rancang Bangun Smartphone Berbasis QR Code Dengan Mikrokontroler Module ESP32”, penelitian ini dilakukan oleh (Bayu et al., 2021). Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem keamanan alternatif pada kunci dan perangkat elektronik rumah dengan memanfaatkan teknologi. Pada sistem ini ESP32 digunakan sebagai alat yang menghubungkan data android ke mikrokontroler secara *wireless* (tanpa kabel). Selain itu penelitian lain yang berjudul “Rancang Bangun Purwarupa Sistem Peringatan Pengendara Pelanggar Zebra Cross Berbasis Mikrokontroler ESP-32 CAM” oleh (Rahmawati

et al., 2022) Juga menggunakan ESP32 sebagai alat untuk mengirimkan data kepada pelanggan *zebra cross* secara jarak jauh.

Penelitian oleh (Shaputra, 2019) yang berjudul “Kran Air Otomatis Pada Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno” menggunakan sensor jarak berjenis HC-SR04. Sensor jarak digunakan sebagai alat untuk mendeteksi objek tertentu yang berada di depannya. Pada penelitian ini sensor jarak HC-SR04 digunakan untuk mendeteksi jarak objek yang mendekat, ketika ada objek yang mendekat pada sensor jarak, maka arduino uno akan memberikan perintah kepada selenoid valve untuk membuka air yang nantinya digunakan untuk berwudhu.

Penelitian lainnya yang relevan berjudul “ Perancangan Dan Pembuatan Alat Kendali Pemberian Pakan Ikan Nila Otomatis Berbasis *Internet Of Things*”. Penelitian ini dilakukan oleh (Sitepu et al., 2022). Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat pemberian pakan ikan nila secara otomatis dengan IoT. Selain itu ada beberapa contoh penelitian lain yang berbasis IoT seperti: Pengembangan media sistem kerja sensor berbasis IoT untuk mendukung program industri 4.0 di SMK (Basirung & Wahyudi, 2024), Penerapan IoT pada smart home (Hakim & Arnisa Stefanie, 2023), dan Sistem kontrol rumah pintar menggunakan kamera berbasis iot (Monita & Hendri, 2021). Dari jurnal relevan yang disebutkan, teknologi IoT memiliki penerapan yang luas dan memiliki kemampuan yang baik dalam menerima dan mengirimkan informasi secara *real-time* melalui sistem yang terintegrasi.

Dari beberapa penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa penelitian tersebut menggunakan sistem IoT, sensor kelembapan tanah, sensor jarak, NodeMCU ESP32, dan aplikasi web *thingspeak*. Untuk Persamaan penelitian yang relevan di atas dengan penelitian saya adalah, saya juga menggunakan IoT, sensor kelembapan tanah, sensor jarak, NodeMCU ESP32, dan aplikasi web *thingspeak*. Untuk perbedaan penelitian yang relevan di atas dengan penelitian saya yaitu, penelitian saya mengimplementasikan *internet of things* (IoT) dalam sistem pengairan sawah otomatis berbasis sensor kelembapan tanah dan sensor jarak. Selain itu, penelitian ini juga berfokus pada optimalisasi distribusi air pada persawahan agar lebih efisien dan merata. Dengan ini sistem pengairan sawah

otomatis dapat membantu petani dalam mengelola pengairan irigasi secara lebih praktis dan akurat.

2.2 Landasan Teori

Sistem pengairan otomatis IoT menggunakan berbagai komponen elektronik untuk mendeteksi kondisi lahan dan mengatur aliran air. Komponen utamanya meliputi mikrokontroler ESP32, sensor kelembapan tanah dan sensor jarak. Pemahaman teknis diperlukan untuk mendukung proses otomatisasi sistem.

2.2.1 ADC (Analog to Digital Converter)

Mikrokontroler ESP32 memiliki beberapa pin ADC (Analog to Digital Converter) yang memungkinkan perangkat ini membaca sinyal analog dari sensor dan mengubahnya menjadi nilai digital. Nilai digital ini nantinya diproses sebagai inputan kontroler dan menggunakannya sebagai dasar pengambilan keputusan pada mikrokontroler ESP32. Secara sistematis, proses ADC dinyatakan dalam dirumuskan sebagai berikut:

$$V_{out} = \frac{D_{out}}{D_{max}} \times V_{max} \dots \dots \dots (2.1)$$

Pada rumus (2.1), V_{out} merupakan tegangan aktual dari sensor dalam satuan volt. D_{out} adalah nilai digital hasil pembacaan dari ADC. D_{max} adalah nilai maksimum digital yang dapat dihasilkan oleh ADC. V_{max} adalah tegangan maksimal yang bisa dibaca ADC, (espressif, n.d.).

2.2.2 Jarak Pada Sensor Jarak Ultrasonik

Pada sistem pengairan ini, sensor ultrasonik digunakan sebagai alat untuk mendeteksi ketinggian air. Sensor ini bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik ke permukaan air, kemudian menghitung waktu yang dibutuhkan gelombang tersebut untuk dipantulkan kembali ke sensor, (Indradianto, n.d.). Berdasarkan prinsip tersebut, jarak antara sensor dengan permukaan air dirumuskan sebagai berikut:

$$Jarak = \frac{Waktu tempuh \times Kecepatan suara(0.034)}{2} \dots \dots \dots (2.2)$$

2.2.3 Volume Air

Volume dari balok diperoleh dengan mengalikan ketika dimensi tersebut. Hasil akhirnya dinyatakan dalam satuan sentimeter kubik (cm^3). Pada perhitungan ini, V digunakan untuk volume, P untuk panjang, L untuk

lebar dan T untuk tinggi. Untuk mengubah dalam satuan liter, maka volume dalam cm³ dibagi dengan 1000, mengingat 1 liter setara dengan 1000cm³, (Media Indonesia, n.d.).

$$V = P \times L \times T$$

$$V_{liter} = \frac{V}{1000} \dots\dots\dots(2.3)$$

2.2.4 Konversi nilai ADC ke persen.

Untuk mengetahui tingkat parameter dalam satuan persen dari nilai digital (ADC), diperlukan proses konversi. Nilai digital yang berasal dari ADC biasanya memiliki rentang tertentu dan tidak merepresentasikan skala persen. Oleh karena itu perlu dibutuhkan rumus konversi ke dalam persen. Berikut adalah rumusnya:

$$Kelembapan = (x - in_{min}) \times \frac{(out_{max} - out_{min})}{(in_{max} - in_{min})} + out_{min} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dalam rumus tersebut, X merupakan nilai pembacaan ADC dari sensor. In_min dan in_max masing-masing adalah nilai ADC dalam kondisi basah dan kering. Out_min dan out_max menunjukkan nilai sensor dalam bentuk persen yaitu 100% ketika kondisi basah, dan 0% untuk tanah kering, (arduino, n.d.).

2.2.5 Perhitungan Skala

Skala digunakan untuk menyatakan perbandingan ukuran antara model dan benda aslinya. Skala umumnya ditulis dalam bentuk rasio seperti 1:10. Rumus (2.5) digunakan untuk menghitung skala perbandingan dengan ukuran sebenarnya, (wikipedia, n.d.). Sementara itu, rumus (2.6) digunakan untuk menghitung volume sebenarnya dari ukuran yang berskala miniatur.

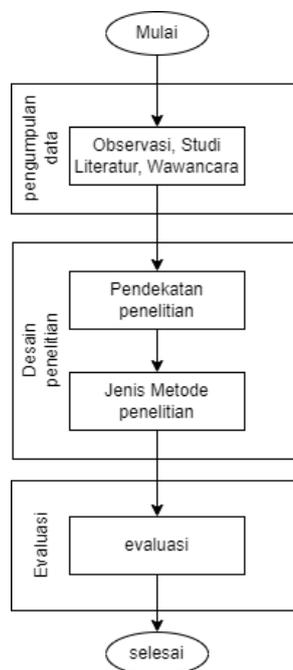
$$Skala = \left(\frac{Ukuran Sebenarnya}{Ukuran Miniatur} \right) \dots\dots\dots(2.5)$$

$$Volume Sebenarnya = Volume miniatur \times (Skala)^3 \dots\dots\dots(2.6)$$

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Dalam melakukan penelitian, terdapat serangkaian prosedur yang dilakukan untuk memastikan bahwa tahapan penelitian dilakukan dengan cermat dan sistematis, gambar 3.1. Tahapan ini harus dilalui agar peneliti mendapatkan hasil penelitian yang maksimal. Berikut adalah tahapan – tahapan dalam melakukan penelitian.



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

3.1.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah langkah awal untuk mengumpulkan informasi yang di perlukan dalam penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui tahapan – tahapan sebagai berikut.

a. Observasi

Observasi adalah teknik yang dilakukan melalui pengamatan secara langsung terhadap objek yang akan menjadi fokus penelitian. Dengan mengamati secara cermat permasalahan yang terjadi, peneliti

dapat memperoleh data langsung mengenai perilaku, interaksi, atau karakteristik tertentu. Dalam hal ini objek yang akan diamati adalah pembagian pengairan irigasi yang dilakukan dengan cara yang masih manual. Data yang diperoleh dari observasi dengan petani di Dusun kepatran, nantinya akan digunakan untuk mengimplementasikan pengairan sawah secara otomatis.

b. Studi Literatur

Studi literatur melibatkan penelusuran, analisis, dan sintesis literatur yang relevan dengan topik penelitian. Dengan begitu, penelitian akan mengumpulkan data sekunder dari berbagai jurnal ilmiah, buku, artikel, dan publikasi lainnya. Studi literatur membantu membangun dasar teori yang terpercaya dan memahami perkembangan topik penelitian terkait. Dengan dilakukannya studi literatur maka pemahaman tentang penggunaan sensor kelembapan tanah, sensor jarak, IoT, dan aplikasi yang digunakan dapat dipahami secara mendalam.

c. Wawancara

Wawancara adalah teknik di mana peneliti berkomunikasi secara langsung dengan informan. Dengan merancang pertanyaan yang terstruktur, peneliti dapat memahami secara mendalam mengenai pandangan, pengalaman, atau pengetahuan yang dimiliki oleh individu atau kelompok. Proses wawancara dengan para petani di Dusun kepatran bisa dilakukan secara tatap muka, lewat telepon atau pun melalui platform daring.

3.1.2 Desain Penelitian

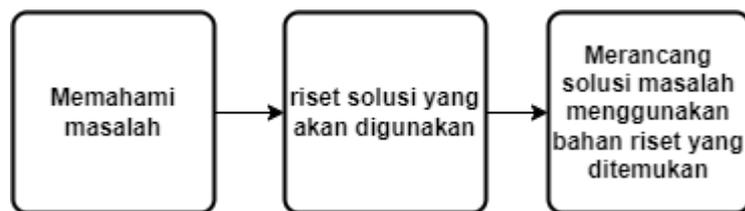
Setelah melakukan teknik pengumpulan data, selanjutnya adalah merancang desain penelitian. Desain penelitian mencakup pendekatan penelitian dan jenis metode penelitian, berikut adalah langkah – langkahnya.

a. Pendekatan Penelitian

Dalam tahap ini, pendekatan yang dipilih untuk melakukan penelitian adalah pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif ini bersifat deskriptif atau tanpa angka, di mana kita harus memahami kebutuhan yang diinginkan oleh petani di Dusun Kepatran setelah melakukan wawancara.

b. Jenis Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian pengembangan atau R&D (*Research and Development*). Fokus utama penelitian ini adalah mengembangkan sistem pembagian pengairan irigasi secara manual menjadi otomatis. Penelitian ini mencakup pembuatan sistem berdasarkan analisis kebutuhan para petani di Dusun kepatran.



Gambar 3.2 Metode Penelitian

Sesuai dengan nama metode penelitian ini yaitu *Research and Development* Di mana metode ini berfokus pada riset dan pengembangan. Gambar 3.2, Di mana kita harus memahami masalah yang dialami oleh narasumber, setelah itu kita melakukan riset untuk mencari solusi dari masalah yang didapatkan, kemudian kita merancang solusi masalah menggunakan bahan riset yang didapatkan, dalam konteks ini, rancangan yang dilakukan adalah untuk mengembangkan sistem irigasi yang tadinya manual menjadi otomatis.

3.1.3 Evaluasi

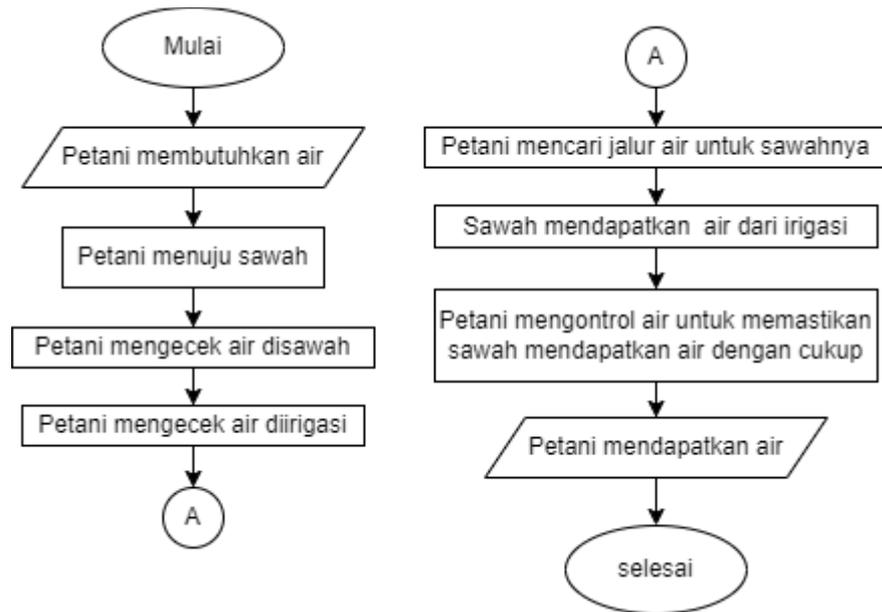
Evaluasi merupakan tahapan yang dilakukan setelah melakukan proses R&D. Tujuan dari evaluasi adalah menganalisis hasil dari penelitian. Analisis disajikan dalam bentuk seberapa akurat rancangan sistem ini berhasil.

3.2 Analisa Sistem

Dalam penelitian ini, langkah analisis sistem menjadi kunci utama untuk memahami konteks pengairan sawah otomatis. Penelitian ini menggambarkan pembagian pengairan sawah secara manual, yang sudah dilakukan oleh petani sebelumnya. Penggambaran ini meliputi pemaparan dalam bentuk gambar dan deskripsi naratif. Selanjutnya, pada analisis yang akan diusulkan akan menyajikan gambaran rinci tentang langkah utama dan komponen apa saja yang digunakan untuk merancang pembagian pengairan sawah otomatis.

3.2.1 Analisis Sistem Yang Berjalan

Sistem pengairan pertanian yang digunakan oleh petani saat ini adalah irigasi, di mana pembagian pengairan dari irigasi ini masih dilakukan secara manual terkhususnya saat musim kemarau, di mana para petani harus ekstra dalam mencari air. Proses ini dilakukan secara manual, gambar 3.3, di mana para petani harus datang ke sawah terlebih dahulu, setelah itu para petani mengecek air disawah mereka untuk memastikan sawah mereka memiliki air atau tidak, jika tidak memiliki air maka petani akan mengecek air diirigasi, jika air diirigasi sedikit maka petani akan menutup jalur irigasi sawah orang lain untuk membuka pengairan ke irigasi ke sawah mereka, tidak cukup di situ karena terkadang sumber air yang sudah mereka temukan harus ditutup oleh petani lainnya karena berebut, maka petani harus selalu mengontrol sawah mereka, pengontrolan ini dilakukan untuk tetap memastikan sawah mereka mendapatkan air yang cukup.

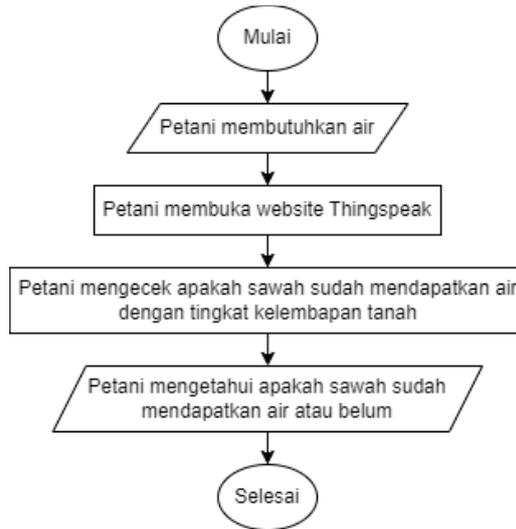


Gambar 3.3 Tahap Mengelola Air Diirigasi Secara Manual

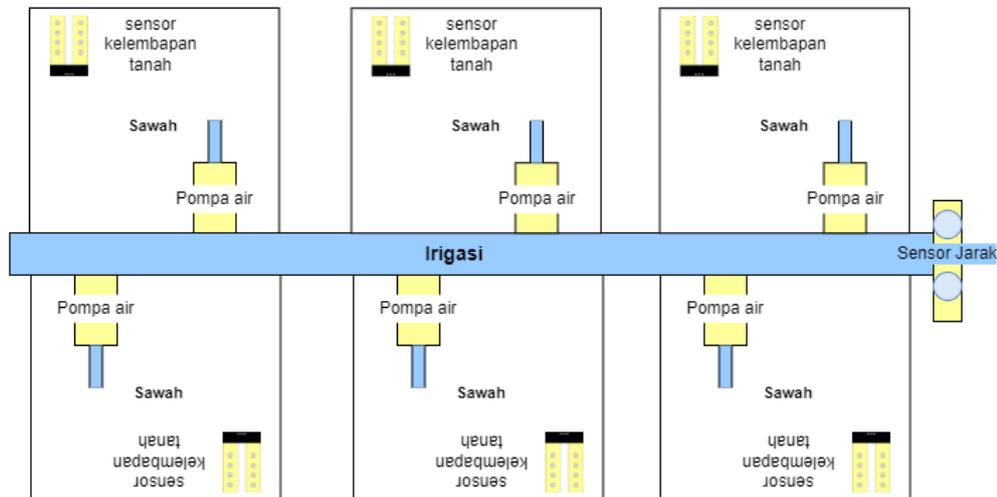
3.2.2 Analisis Sistem Yang Diusulkan

Pada sistem yang diusulkan akan menggunakan sensor kelembapan tanah sebagai pembagi pengairan sawah sudah cukup mendapatkan air atau belum. Pompa air digunakan untuk mengambil air dari irigasi, sensor jarak digunakan untuk mengetahui volume air di irigasi, dan ESP32 sebagai modul wifi yang digunakan untuk menghubungkan sistem ke internet selain itu ESP32 juga digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengatur pompa air dari data yang didapat oleh sensor kelembapan tanah. sistem ini akan berjalan secara otomatis, sehingga setiap sawah mendapatkan pasokan air secara cukup dan efisien.

Dengan adanya koneksi internet dari modul WiFi ESP32 maka para petani juga bisa memantau apakah sawah mereka sudah mendapatkan air atau belum. Gambar 3.4, menjelaskan bahwa para petani hanya tinggal membuka handphone dan aplikasi web *thingspeak* untuk mengetahui apakah sawah mereka sudah kebagian air dari irigasi atau belum. Dengan sistem yang sudah otomatis ini para petani akan lebih mudah dalam mengelola pengairannya.



Gambar 3.4 Tahapan Mengelola Air Diirigasi Secara Otomatis



Gambar 3.5 Desain Manajemen Irigasi

Gambar 3.5 Desain manajemen irigasi. Dalam gambar yang di tunjukan terdapat 6 sawah yang memiliki satu aliran irigasi. Irigasi inilah yang jadi sumber untuk pengairan ke 6 sawah tersebut. Setiap satu sawah memiliki 1 pompa air dan 1 sensor kelembapan tanah. Masing-masing pompa air mengambil air dari irigasi untuk digunakan sebagai pengairan sawah tersebut, di irigasi ada 1 sensor jarak yang digunakan untuk mengetahui volume air irigasi. Sensor kelembapan tanah ini digunakan untuk mendeteksi apakah sawah sudah cukup mendapatkan air atau belum dengan mengetahui kadar air yang ada di dalam sawah tersebut.

3.3 Pembuatan Sistem

3.3.1 Identifikasi Kebutuhan

implementasi *internet of things* (IoT) dalam sistem pengairan sawah otomatis berbasis sensor kelembapan tanah dan sensor aliran air, dibutuhkan beberapa komponen penting agar menciptakan sistem yang berjalan dengan baik. Sistem ini memanfaatkan teknologi IoT untuk pemantauan jarak jauh. Beberapa komponen utama yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem ini antara lain:

1. NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler dan modul WiFi
2. Relay sebagai saklar on/off
3. Sensor kelembapan tanah YL-69
4. Sensor jarak HC-SR04
5. Pompa air sebagai pengambil air dari irigasi

3.3.2 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi kebutuhan di atas, maka diperoleh analisis kebutuhan terhadap sistem yang akan dibuat, yaitu implementasi *internet of things* (IoT) dalam sistem pengairan sawah otomatis berbasis sensor kelembapan tanah dan sensor jarak. Sistem ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan otomatisasi dalam pengelolaan pengairan sawah secara efisien dan dapat dipantau secara jarak jauh. Berikut ini adalah analisis kebutuhan yang mendasari pembuatan sistem tersebut:

a. NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 berperan sebagai modul WiFi dan mikrokontroler dalam sistem pengairan sawah otomatis. Modul ini menggunakan konektivitas secara nirkabel sehingga bisa memberikan informasi secara jarak jauh. dengan begitu, petani tidak perlu lagi datang langsung ke persawahan.

b. Relay

Relay arduino berperan sebagai pengontrol kelistrikan pada sistem pengairan sawah otomatis. Komponen ini bertugas menghidupkan atau mematikan pompa air sesuai data yang didapat

oleh sensor kelembapan tanah. dalam sistem ini, relay dikendalikan melalui mikrokontroler NodeMCU ESP32.

c. Sensor jarak

Sensor jarak ini digunakan sebagai komponen penting yang memberikan informasi tentang kondisi volume air di irigasi. Sensor jarak juga bisa memberikan data secara real time. Dengan kemampuan tersebut, data yang diperoleh lebih mendukung efisiensi sistem.

d. Sensor kelembapan tanah

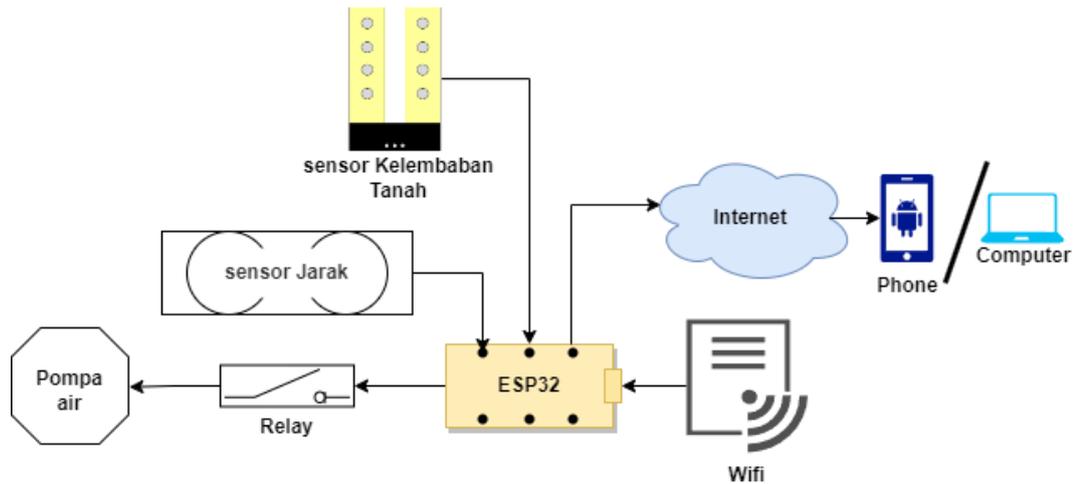
Sensor kelembapan tanah digunakan untuk memantau kadar air di dalam tanah pada area sawah. Sensor ini dapat memberikan data secara real-time. Jika tanah terdeteksi kering, data sensor ini akan dikirim ke relay untuk mengaktifkan pompa air.

e. Pompa air

Pompa air ini dikontrol melalui NodeMCU ES32. Data untuk mengatur pengoperasian pompa air didapat dari sensor kelembapan tanah. Jika sensor mendeteksi tanah kering, maka pompa air akan dihidupkan secara otomatis melalui relay.

3.3.3 Blok Diagram Rangkaian

Gambar 3.6 menunjukkan blok diagram sistem pembagi pengairan sawah otomatis. Diagram ini memberikan gambaran hubungan antar komponen yang dibutuhkan untuk membuat sistem pengairan sawah otomatis. Melalui diagram ini, dapat dipahami bahwa hubungan setiap komponen menjadi satu kesatuan sistem yang utuh.



Gambar 3.6 Blok Diagram Rangkaian

Bahan yang digunakan meliputi

- a. Perangkat keras atau *Hardware* yang digunakan adalah, NodeMCU ESP32, Relay, Sensor kelembapan tanah, Sensor Jarak dan Pompa air.
- b. Perangkat lunak atau *software* yang digunakan adalah aplikasi Arduino IDE

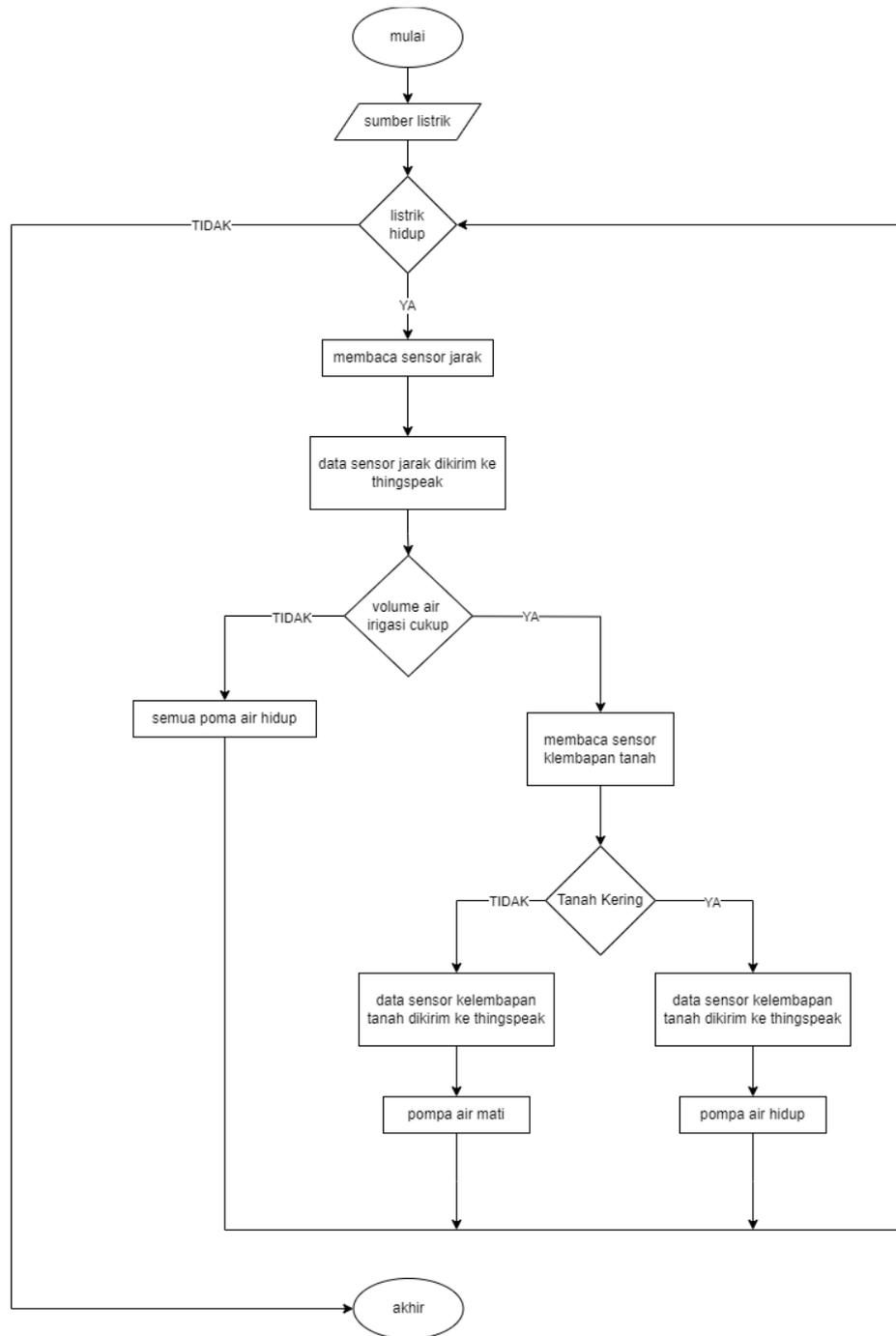
Sistem ini bekerja saat NodeMCU ESP32 memberikan perintah kepada sensor kelembapan tanah untuk membaca tingkat kelembapan tanah, jika sensor kelembapan tanah mendeteksi tanah basah, maka NodeMCU ESP32 memerintahkan pompa air untuk berhenti, begitu juga sebaliknya, proses yang mematikan dan menghidupkan pompa air ini dilakukan oleh relay. Sensor jarak digunakan untuk menghitung data volume air yang ada di irigasi, dengan ini maka kita bisa mengetahui volume air di irigasi. Data dari sensor kelembapan tanah dan sensor jarak ini masuk ke dalam NodeMCU ESP32 untuk diteruskan ke dalam aplikasi web *thingspeak* melalui internet nirkabel. Data dari sensor kelembapan tanah dan sensor jarak yang sudah masuk ke aplikasi web *thingspeak* nantinya akan menjadi informasi apakah persawahan sudah mendapatkan air atau belum.

3.3.4 Pembuatan Sistem Kontrol

Agar semua peralatan dalam sistem pengairan otomatis berfungsi secara baik, maka diperlukan sebuah protokol yang nantinya digunakan

untuk mengontrol kapan sebuah peralatan bekerja dan kapan berhenti. Peralatan ini akan bekerja secara otomatis berdasarkan pembacaan nilai dari sensor kelembapan tanah. Sensor yang terpasang pada sistem ini nantinya akan memberikan nilai, nilai ini akan masuk ke dalam NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler. Setelah mikrokontroler mendapatkan nilai dari hasil pembacaan kelembapan tanah, maka mikrokontroler akan memberikan perintah kepada pompa air untuk dilakukan pengambilan air dari irigasi. Sedangkan sensor jarak digunakan sebagai penghitung volume air pada irigasi. Pada proses ini, secara keseluruhan proses otomasi dan pengendalian peralatan dalam pengairan otomatis dalam dilihat pada flowchart sistem, gambar 3.7.

Sistem pengairan sawah otomatis ini dimulai dengan mengecek sumber listrik, jika listrik mati maka sistem akan langsung berakhir, jika listrik hidup maka akan dilanjutkan dengan pembacaan sensor jarak. Sensor jarak ini mengetahui volume air dengan menghitung tinggi air, panjang irigasi dan tinggi irigasi. Data dari sensor jarak akan dikirim ke *thingspeak*, jika volume air di irigasi tidak memenuhi nilai tertentu untuk mengalir ke sawah, maka semua pompa air akan dihidupkan untuk mengairi semua sawah dan akan terus melakukan looping menuju kondisi listrik hidup atau mati, jika volume air di irigasi memenuhi nilai tertentu maka sensor kelembapan tanah akan membaca tingkat kelembapan tanah di setiap sawah. Jika sensor kelembapan tanah mendeteksi tanah sawah kering pompa air akan hidup dan data akan dikirimkan ke *thingspeak*, jika sensor kelembapan tanah mendeteksi tanah sawah basah maka pompa air akan mati dan data akan dikirimkan ke *thingspeak*. Kedua sensor kelembapan tanah ini akan looping dengan mengecek kondisi sumber listrik.



Gambar 3.7 Pembuatan Sistem Kontrol

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Sistem pengairan sawah otomatis dengan implementasi IoT yang dirancang dalam penelitian ini berhasil bekerja sesuai tujuan, yaitu membagi air secara otomatis dan efisien berdasarkan data sensor kelembapan tanah dan sensor jarak. Sistem ini menggunakan 6 sensor kelembapan tanah untuk memantau kondisi 6 petak sawah dan satu sensor jarak untuk mengukur volume air di saluran irigasi. Keputusan penyiraman ditentukan berdasarkan dua logika utama: jika volume air \leq 6 liter maka semua pompa aktif, dan jika $>$ 6 liter maka pompa hanya aktif jika kelembapan tanah di bawah batas tertentu.

Peran IoT sangat penting dalam sistem ini, karena semua data dari sensor dikirim secara real-time ke platform *ThingSpeak*, sehingga pengguna dapat memantau kondisi sawah dari jarak jauh tanpa harus datang ke lokasi. Dengan penggabungan antara pengambilan keputusan otomatis dan pemantauan jarak jauh berbasis IoT, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan memudahkan petani dalam pengelolaan irigasi, terutama saat musim kemarau atau ketika tidak berada di lahan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil implementasi sistem pengairan sawah otomatis, terdapat beberapa hal yang bisa dilakukan dan diperhatikan untuk pengembangan lebih lanjut. Sistem saat ini masih diuji pada skala kecil, sehingga perlu diuji pada skala yang lebih luas dengan sensor dan relay yang lebih banyak. Penambahan fungsi kontrol aplikasi juga perlu dipertimbangkan agar sistem tidak berjalan otomatis secara penuh.

Perangkat keras seperti mikrokontroler perlu dilindungi dari cuaca dengan penutup tahan air dan panas. Penambahan panel surya juga bisa digunakan sebagai energi alternatif untuk daerah yang minim akses listrik. Dengan perbaikan dan pengembangan lebih lanjut, sistem ini diharapkan dapat diterapkan secara lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. (N.D.). *Map()*. <https://docs.arduino.cc/language-reference/en/functions/math/map/>
- Basirung, M. R., & Wahyudi. (2024). Pengembangan Media Sistem Kerja Sensor Berbasis Internet Of Things (Iot) Pada Program Industri 4.0 Smk. *Jurnal Teknodik*, 27. <https://doi.org/10.32550/teknodik.vi.1084>
- Bayu, R. B. S., Astutik, R. P., & Irawan, D. (2021). Rancang Bangun Smarthome Berbasis Qr Code Dengan Mikrokontroler Module Esp32. *Jasee Journal Of Application And Science On Electrical Engineering*, 2(01), 47–60. <https://doi.org/10.31328/jasee.v2i01.60>
- Effendi, N., Ramadhani, W., & Farida, F. (2022). Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah Berbasis Iot. *Jurnal Coscitech (Computer Science And Information Technology)*, 3(2), 91–98. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i2.3923>
- Espressif. (N.D.). *Analog To Digital Converter (Ade)*. <https://docs.espressif.com/projects/esp-idf/en/v4.4/esp32/api-reference/peripherals/adc.html>
- Fuad, H. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Berbasis Internet Of Things (Iot). *Institut Teknologi Telkom Purwokerto*, 02(01), 1–5.
- Gunawan, I., Ahmadi, H., & Said, M. R. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pemberi Pakan Otomatis Ayam Anakan Berbasis Internet Of Things (Iot). *Infotek : Jurnal Informatika Dan Teknologi*, 4(2), 151–162. <https://doi.org/10.29408/jit.v4i2.3562>
- Hakim, A. R., & Arnisa Stefanie. (2023). Penerapan Iot (Internet Of Things) Pada Smart Home Untuk Sistem Kendali Menggunakan Aplikasi Mysmarthome. *Je-Unisla*, 8(2), 83–91. <https://doi.org/10.30736/je-unisla.v8i2.1065>
- Indradianto. (N.D.). *Program Menghitung Jarak Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04*. <https://indradianto.medium.com/program-menghitung-jarak-menggunakan-sensor-ultrasonik-hc-sr04-891add58f2b>
- Isdi, M. R., & Harmadi, H. (2024). Pemanfaatan Computer Vision Sebagai Pemantauan Perkembangan Bibit Tanaman Tomat Berbasis Iot. *Jurnal Fisika Unand*, 13(2), 234–240. <https://doi.org/10.25077/jfu.13.2.234-240.2024>

- Ismail, M., Abdullah, R. K., & Abdussamad, S. (2021). Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Sistem Teknologi Informasi. *Jambura Journal Of Electrical And Electronics Engineering*, 3(1), 7–12. <https://doi.org/10.37905/Jjee.V3i1.8099>
- Kurniawan, A., Ristiono, A., & Sulistiadi, S. (2021). Monitoring Iklim Mikro Pada Greenhouse Secara Real Time Menggunakan Internet Of Things (Iot) Berbasis Thingspeak. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal Of Agricultural Engineering)*, 10(4), 468. <https://doi.org/10.23960/Jtep-L.V10i4.468-480>
- Media Indonesia. (N.D.). *Hitung Volume Air*. https://mediaindonesia.com/humaniora/769451/hitung-volume-air-panduan-lengkap--praktis?utm_source=chatgpt.com#goog_rewarded
- Miftahul Walid, Hoiriyah, H., & Fikri, A. (2022). Pengembangan Sistem Irigasi Pertanian Berbasis Internet Of Things (Iot). *Jurnal Mnemonic*, 5(1), 31–38. <https://doi.org/10.36040/Mnemonic.V5i1.4452>
- Monita, M., & Hendri, H. (2021). Sistem Kontrol Rumah Pintar Menggunakan Kamera Berbasis Iot. *Jtein: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2(1), 107–112. <https://doi.org/10.24036/Jtein.V2i1.141>
- Mursalin, S. B., Sunardi, H., & Zulkifli, Z. (2020). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Sensor Kelembapan Tanah Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*, 11(1), 47–54. <https://doi.org/10.36982/Jiig.V11i1.1072>
- Nizam, M. N., Haris Yuana, & Zunita Wulansari. (2022). Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web. *Jati (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767–772. <https://doi.org/10.36040/Jati.V6i2.5713>
- Oematan, A. J., Kelen, Y. P. K., Baso, B., & Sucipto, W. (2024). Rancang Bangun Mesin Roasted Biji Kopi Timor Portabel Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Mikrokontroler Esp32. *Jurnal Krisnadana*, 3(3), 155–165. <https://doi.org/10.58982/Krisnadana.V3i3.606>
- Parlaungan S., T. F., Faelasivah, F., & Anestasya S, S. (2024). Rancang Bangun Jemuran Pakaian Pintar Berbasis Iot Menggunakan Platform Thingspeak. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 17(1), 45–54. <https://doi.org/10.47561/A.V17i1.248>

- Prastyadi, C., Utomo, B., Ariswati, H. G., Titisari, D., Sumber, S., & Kumar, A. S. (2023). Eight Channel Temperature Monitoring Using Thermocouple Sensors (Type K) Based On Internet Of Thing Using Thinkspeak Platform. *Journal Of Electronics, Electromedical Engineering, And Medical Informatics*, 5(1), 33–38. <https://doi.org/10.35882/Jeeemi.V5i1.276>
- Purwadi, P., & Nasyuha, A. H. (2022). Implementasi Teorema Bayes Untuk Diagnosa Penyakit Hawar Daun Bakteri (Kresek) Dan Penyakit Blas Tanaman Padi. *Jurikom (Jurnal Riset Komputer)*, 9(4), 777. <https://doi.org/10.30865/Jurikom.V9i4.4350>
- Purwanto, H., D. (2020). Komparasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Dan Jsn-Sr04t Untuk Apikasi Sistem Deteksi Ketinggian Air. *Jurnal Simetris*, 10(2), 717–724.
- Rahmawati, Y., Simanjuntak, I. U. V., & Simorangkir, R. B. (2022). Rancang Bangun Purwarupa Sistem Peringatan Pengendara Pelanggar Zebra Cross Berbasis Mikrokontroler Esp-32 Cam. *Jambura Journal Of Electrical And Electronics Engineering*, 4(2), 189–195. <https://doi.org/10.37905/Jjee.V4i2.14499>
- Santoso, I. H., & Irawan, A. I. (2022). Analisis Perbandingan Kinerja Sensor Jarak Hc-Sr04 Dan Gp2y0a21yk Dengan Menggunakan Thingspeak Dan Wireshark. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 18(1), 43–52. <https://doi.org/10.17529/Jre.V18i1.23359>
- Savitri, C. E., & Paramytha, N. (2022). Sistem Monitoring Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler Esp32. *Jurnal Ampere*, 7(2), 135. <https://doi.org/10.31851/Ampere.V7i2.9199>
- Shaputra, R. (2019). Kran Air Otomatis Pada Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Sigma Teknika*, 2(2), 192. <https://doi.org/10.33373/Sigma.V2i2.2085>
- Sitepu, S., Bangun, J. I., & Manullang, H. G. (2022). Perancangan Dan Pembuatan Alat Kendali Pemberian Pakan Ikan Nila Otomatis Berbasis Internet Of Things (Iot). *Methomika Jurnal Manajemen Informatika Dan Komputerisasi Akuntansi*, 6(1), 93–97. <https://doi.org/10.46880/Jmika.Vol6no1.Pp93-97>
- Ulhadi, H., Maulindar, J., & Susanto, R. (2023). Pintu Pagar Geser Otomatis

Berbasis Android Menggunakan Mikrokontroler Esp32. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), 7249–7256. <https://j-innovative.org/index.php/innovative/article/view/647>

Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbung Dengan Thinkspeak Dan Nodemcu. *Positif: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97. <https://doi.org/10.31961/positif.v6i2.949>

Wikipedia. (N.D.). *Skala (Peta)*. Wikipedia. [https://id.wikipedia.org/wiki/Skala_\(Peta\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Skala_(Peta))