

Judul Proyek: Implementasi Sistem Smart Farming IoT
Nama Peserta: Mohammad Rizky Septianto Hadi Saputra
Nama Pelatihan: Bootcamp IoT Complete Class
Tanggal: Jumat, 14 Februari 2025

Pendahuluan



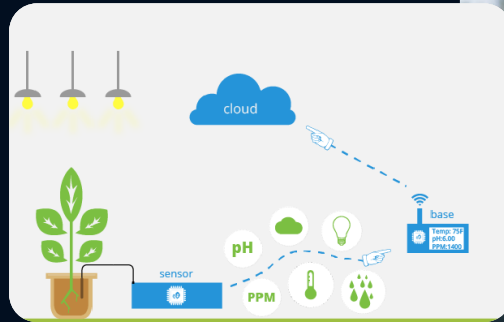
VS



A. Latar Belakang: Masalah yang Ingin Diselesaikan:

Indonesia memiliki keuntungan besar di sektor pertanian karena berbagai faktor yang mendukung. Sebagai negara beriklim tropis, Indonesia mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun dan curah hujan yang cukup, sehingga cocok untuk pertumbuhan berbagai jenis tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan. Selain itu, luasnya lahan pertanian yang tersebar di berbagai wilayah seperti Jawa, Sumatera, Sulawesi, dan Kalimantan menjadi aset penting dalam produksi pertanian. Walaupun memiliki keuntungan sebesar itu, Banyak petani yang masih menggunakan metode tradisional tanpa dukungan teknologi modern, sehingga sulit untuk meningkatkan produktivitas. petani sering mengalami kesulitan dalam memantau kondisi tanah, cuaca, dan kesehatan tanaman secara real-time, yang dapat menyebabkan produksi yang tidak optimal.

Pendahuluan

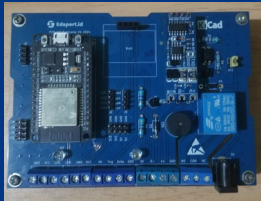
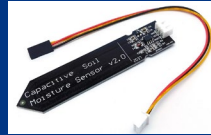


B. Tujuan Proyek:

Untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas, penerapan solusi Internet of Things (IoT) dalam pertanian mulai dikembangkan, seperti penggunaan sensor tanah untuk memantau kelembaban tanah, sistem penyiraman otomatis, sensor suhu serta kelembaban disekitar lingkungan, sensor cahaya untuk mendeteksi sinar matahari yang masuk dan pemantauan lahan pertanian. Teknologi ini memungkinkan petani mengelola sumber daya dengan lebih optimal, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan hasil panen secara berkelanjutan dalam penerapan untuk saat ini.

Penjelasan Solusi

C. Deskripsi Solusi yang Diberikan:

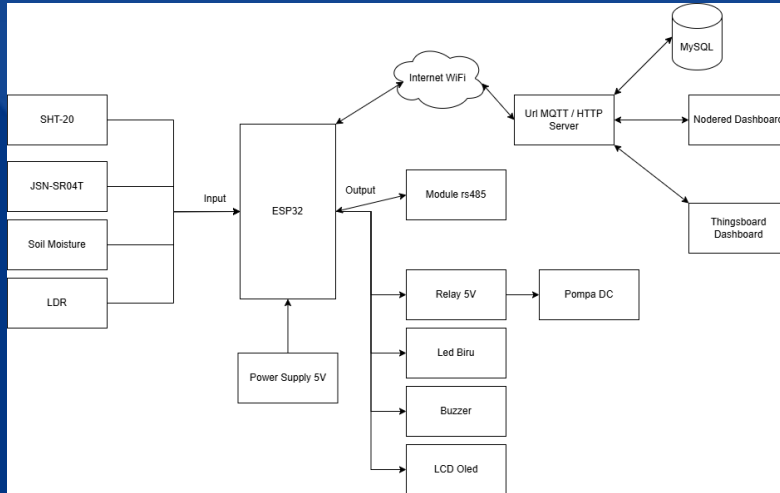


IoT Platform merupakan jembatan atau middleware yang menghubungkan hardware dengan application layer atau bahkan antar hardware dalam sistem Internet of Things (IoT). Dalam ekosistem IoT, berbagai perangkat keras seperti sensor, aktuator, dan mikrocontroller (misalnya Arduino, ESP32, atau Raspberry Pi) digunakan untuk mengumpulkan data dari lingkungan.

Dalam proyek ini, ESP32 yang digunakan berperan sebagai mikrokontroler utama yang menghubungkan dan mengelola data dari beberapa sensor. Sebagai pusat kendali, ESP32 berfungsi untuk mengumpulkan data dari semua sensor secara real-time, memproses dan menganalisis data, serta mengontrol perangkat seperti pompa air atau kipas berdasarkan hasil pengukuran.

Dengan fitur WiFi dan Bluetooth, ESP32 juga dapat mengirim data ke server cloud seperti Firebase atau Thingspeak, serta menampilkan informasi pada dashboard web atau aplikasi mobile. Dengan kombinasi sensor ini, ESP32 memungkinkan sistem Smart Farming yang lebih cerdas, seperti pemantauan kondisi lingkungan tanaman, otomatisasi penyiraman, dan pengelolaan parameter pertanian secara lebih efisien.

Penjelasan Solusi



Berikut adalah sensor yang digunakan yaitu sensor LDR, Soil Moisture, SHT20, dan JSN-SR04T. Sensor LDR digunakan untuk mengukur intensitas cahaya di sekitar dengan cara membaca perubahan resistansi melalui pin analog (ADC), yang kemudian dikonversi menjadi nilai digital untuk menentukan tingkat pencahayaan. Sensor Soil Moisture berfungsi untuk mengukur kadar kelembaban tanah dengan prinsip perubahan resistansi terhadap kadar air, di mana ESP32 membaca data melalui pin analog atau digital output, tergantung pada jenis modul yang digunakan.

Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan aktuator berupa pompa DC yang digunakan untuk menyiram tanaman secara otomatis berdasarkan data dari sensor Soil Moisture. Jika sensor Soil Moisture mendeteksi kelembaban tanah kurang dari 45%, maka ESP32 akan mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa air, sehingga tanaman mendapatkan cukup air. Sebaliknya, jika kelembaban mencapai 45% atau lebih, pompa akan mati untuk menghemat penggunaan air.

Penjelasan Solusi

Pada sensor JSN-SR04T juga berfungsi untuk mendeteksi ketersediaan air pada tandon. Jika jarak air kurang dari 60 cm dari sensor, maka lampu biru akan menyala sebagai indikator bahwa air kurang atau habis. Namun, jika jarak air lebih dari 60 cm, maka lampu akan mati, menandakan bahwa air cukup dalam wadah tandon untuk menjaga ketersediaan air bagi sistem irigasi otomatis.

Dengan integrasi ini, sistem dapat bekerja secara otomatis dan efisien dalam mengatur penyiraman tanaman dan memonitor ketersediaan air dalam tandon, mendukung penerapan smart farming berbasis IoT yang lebih efektif.

```
28 unsigned long currentMillis = millis();
29 if(currentMillis - previousMillis >= interval){
30     previousMillis = currentMillis;
31
32     // Read sensor
33     temperature = sht20.readTemperature();
34     humidity = sht20.readHumidity();
35     intensitas = ldr.readIntensitas();
36     soilMoisturePercent = readSoilMoisture();
37     distance = readDistance();
38
39     // Kirim data ke Server HTTP
40     kirimdataMQTT();
41     // Kirim data ke Server HTTP
42     kirimdataHTTP();
43
44     // clientMQTT.mqtt_publish(Topic_1, String(temperature));
45     // clientMQTT.mqtt_publish(Topic_2, String(humidity));
46     // clientMQTT.mqtt_publish(Topic_3, String(intensitas));
47
48     displayMeasuring(temperature, humidity, intensitas, soilMoisturePercent, distance);
49     display.clearDisplay();
50 }
51
52 //Action Based on Distance
53 if(distance > 60){
54     digitalWrite(ledB, HIGH);
55 } else{
56     digitalWrite(ledB, LOW);
57 }
58
59 //Action Based on Relay (MQTT Control Override)
60 if(fltCallBackPayload == 1){
61     digitalWrite(RELAY, HIGH); // Manual via dashboard nodered
62 } else if(soilMoisturePercent < 45){
63     digitalWrite(RELAY, HIGH); // Action Based on Soil Moisture
64 } else {
65     digitalWrite(RELAY, LOW);
66 }
67
68 }
69
```

Penjelasan Solusi



Dalam proyek ini, ESP32 mengirimkan data sensor ke platform IoT menggunakan dua protokol utama, yaitu MQTT dan HTTP, yang masing-masing berperan dalam komunikasi dengan Node-RED dan ThingsBoard. MQTT digunakan untuk komunikasi berbasis publish-subscribe, yang ringan dan efisien untuk perangkat IoT. ESP32 berperan sebagai publisher, mengirimkan data sensor secara berkala ke broker MQTT, sementara Node-RED sebagai subscriber menerima data tersebut, memprosesnya, dan menampilkannya pada dashboard atau meneruskan ke perangkat lain untuk otomatisasi, seperti mengaktifkan pompa air atau alarm berdasarkan nilai sensor. MQTT sangat cocok untuk aplikasi real-time karena hemat bandwidth dan memiliki fitur QoS yang memastikan pengiriman data tetap stabil meskipun koneksi internet tidak selalu optimal.



Sementara itu, HTTP digunakan untuk mengirimkan data ke ThingsBoard melalui REST API dalam format JSON. ESP32 melakukan HTTP POST request untuk mengirim data sensor ke server ThingsBoard, yang kemudian menyimpannya dalam database dan menampilkan data pada dashboard berbasis web. Protokol HTTP lebih cocok untuk pengiriman data yang tidak terlalu sering atau saat diperlukan integrasi dengan sistem berbasis web.



Dengan mengombinasikan MQTT dan HTTP, sistem menjadi lebih fleksibel dan efisien. MQTT digunakan untuk komunikasi cepat dan ringan dengan Node-RED, sementara HTTP digunakan untuk mengirim data ke ThingsBoard yang menyediakan tampilan dashboard dan analitik berbasis cloud. Kedua protokol ini memungkinkan sistem Smart Farming bekerja secara otomatis, mengelola data sensor, dan memberikan informasi real-time yang dapat diakses dari mana saja.

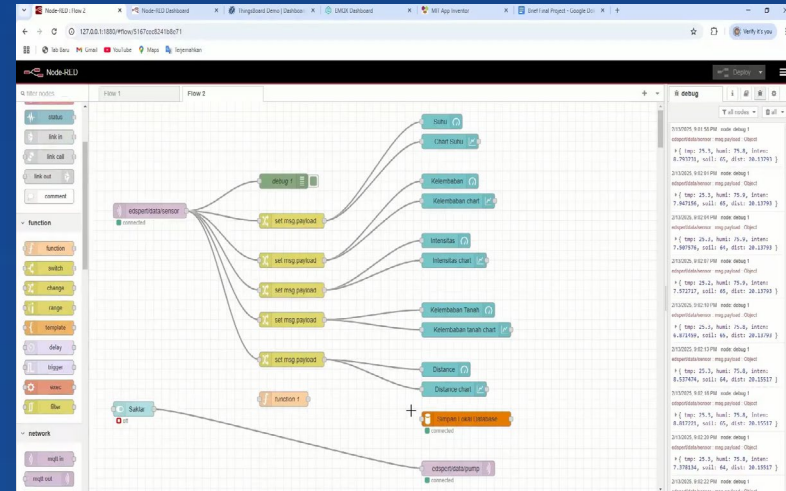


Penjelasan Solusi

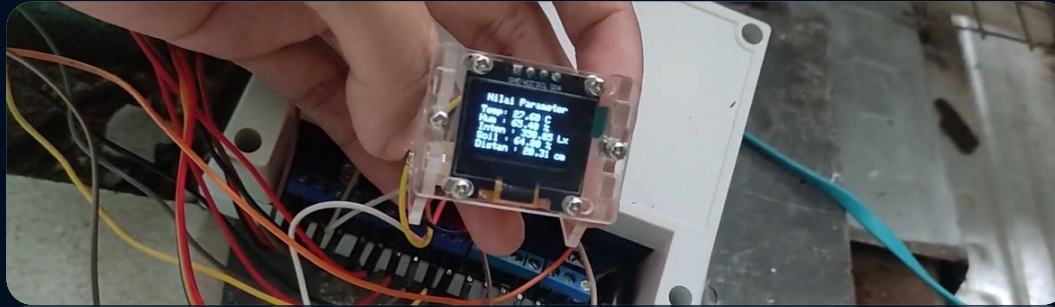
Dalam proyek ini, XAMPP digunakan sebagai database server untuk menyimpan data sensor yang dikirimkan oleh ESP32. Dengan kombinasi Apache, MySQL, dan PHP, XAMPP memungkinkan pengelolaan database secara lokal sehingga data sensor dapat tersimpan dengan aman dan mudah diakses untuk analisis lebih lanjut. ESP32 mengirimkan data sensor ke database melalui HTTP request menggunakan protokol POST atau GET, di mana data tersebut diproses oleh skrip PHP sebelum disimpan dalam MySQL.

Untuk memverifikasi dan menguji pengiriman data, digunakan Postman, sebuah alat yang memungkinkan pengguna melakukan HTTP request secara manual. Dengan Postman, data sensor yang dikirim dari ESP32 dapat diuji sebelum diintegrasikan dengan database, memastikan bahwa format dan nilai yang dikirim sesuai dengan kebutuhan sistem. Selain itu, MIT App Inventor Companion digunakan untuk menangkap dan menampilkan data sensor terbaru pada perangkat seluler. Dengan aplikasi ini, pengguna dapat melihat informasi mentah sensor secara real-time melalui antarmuka MIT App Inventor, memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan dari jarak jauh.

Dengan kombinasi XAMPP, Postman, dan MIT App Inventor Companion, sistem ini mampu menangani pengelolaan data sensor secara efisien, melakukan uji coba pengiriman data, serta menampilkan informasi secara real-time pada perangkat mobile untuk mendukung sistem Smart Farming yang lebih fleksibel dan responsif.



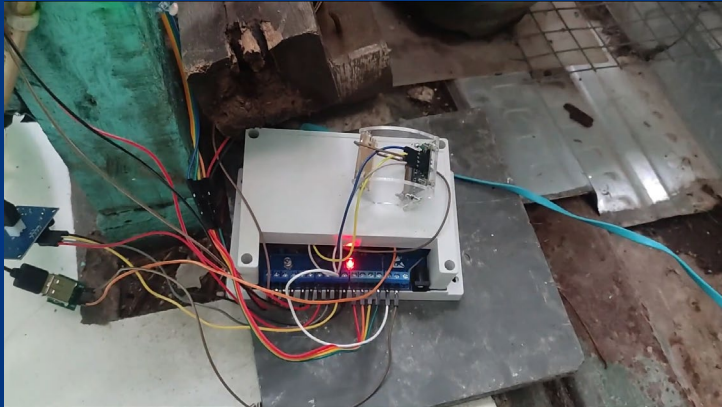
Penjelasan Solusi



OLED 1306 adalah modul display berbasis OLED dengan resolusi 128x64 piksel yang menggunakan driver SSD1306 dan mendukung antarmuka I2C atau SPI. Modul ini hemat daya, memiliki kontras tinggi, dan tidak memerlukan backlight. Dalam proyek ini, OLED 1306 terhubung ke ESP32 melalui komunikasi I2C dengan pin SDA (GPIO21) dan SCL (GPIO22). ESP32 membaca data dari sensor seperti LDR, Soil Moisture, SHT20, dan JSN-SR04T, lalu mengolahnya untuk ditampilkan secara real-time di layar OLED menggunakan library Adafruit SSD1306. Dengan mekanisme ini, sistem dapat menampilkan informasi langsung tanpa memerlukan koneksi ke platform IoT, mempermudah monitoring cepat di lapangan.

Hasil dan Pembahasan

D. Hasil Implementasi



Sistem yang telah dirakit ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang terhubung dengan beberapa sensor, yaitu LDR untuk intensitas cahaya, Soil Moisture untuk kelembapan tanah, SHT20 untuk suhu dan kelembapan udara, serta JSN-SR04T sebagai sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air.

Data yang diperoleh dari sensor dikirimkan ke platform IoT menggunakan dua protokol, yaitu MQTT untuk komunikasi dengan Node-RED dan HTTP untuk integrasi dengan ThingsBoard, sementara penyimpanan data dilakukan di MySQL melalui XAMPP. Selain itu, sistem ini juga mendukung monitoring data secara real-time menggunakan Postman untuk pengujian API dan MIT App Inventor Companion untuk tampilan di perangkat mobile.

Untuk menampilkan data secara langsung tanpa bergantung pada koneksi internet, sistem ini dilengkapi dengan OLED 1306, modul display berukuran 0.96 inci dengan resolusi 128x64 piksel yang menggunakan antarmuka I2C. ESP32 membaca dan mengolah data sensor, lalu menampilkannya di OLED 1306 menggunakan library Adafruit SSD1306, memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi lingkungan secara langsung di lapangan.

Hasil dan Pembahasan

Sistem ini juga memiliki aturan kondisi untuk mengontrol perangkat tambahan berdasarkan data sensor. Sensor JSN-SR04T digunakan untuk mendeteksi ketersediaan air dalam tandon, di mana jika jarak air kurang dari 60 cm dari sensor, maka lampu biru akan menyala sebagai indikator air mulai berkurang atau habis, sedangkan jika jarak lebih dari 60 cm, lampu akan mati sebagai tanda air sudah cukup.

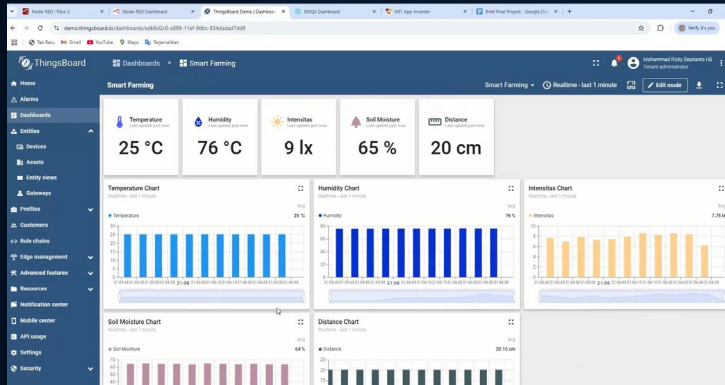
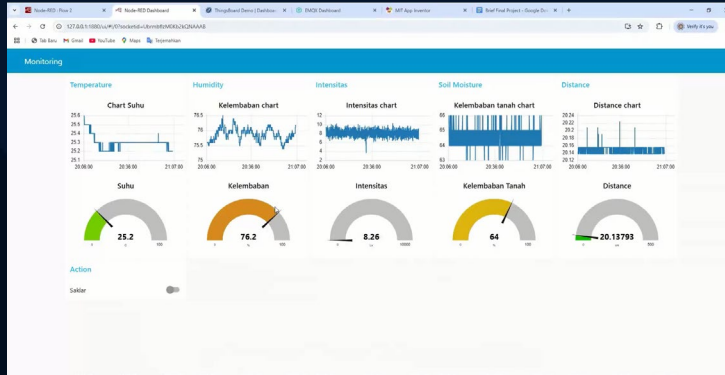
Sensor Soil Moisture digunakan untuk memantau kelembapan tanah, di mana jika kelembapan terdeteksi kurang dari 45%, maka pompa air otomatis menyala untuk menyiram tanaman, sedangkan jika kelembapan mencapai 45% atau lebih, pompa akan mati untuk menghemat penggunaan air.

Aktivasi pompa air ini dikendalikan oleh modul relay, yang berfungsi sebagai saklar elektronik untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik ke pompa. ESP32 mengontrol relay melalui sinyal digital, di mana pinout yang digunakan pada relay adalah NO (Normally Open) dan COM (Common). Dalam kondisi normal (saat pompa mati), NO dan COM tidak terhubung. Ketika ESP32 memberikan sinyal HIGH ke relay, NO dan COM akan terhubung, sehingga arus mengalir dan pompa menyala. Sebaliknya, ketika ESP32 memberikan sinyal LOW, relay kembali ke kondisi awal, memutuskan arus ke pompa dan menghentikan penyiraman. Dengan mekanisme ini, sistem dapat mengontrol penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan data sensor, sehingga meningkatkan efisiensi dalam penggunaan air dan memastikan tanaman mendapatkan kelembapan yang cukup.



Kesimpulan

E. Ringkasan Hasil Proyek:



Proyek smart farming berbasis IoT ini berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang terhubung dengan berbagai sensor dan aktuator. Sensor Soil Moisture memungkinkan sistem untuk mengontrol penyiraman tanaman secara otomatis, sementara sensor JSN-SR04T berfungsi untuk memantau ketersediaan air dalam tandon. Data dari sensor dikirimkan ke platform IoT seperti ThingsBoard dan Node-RED menggunakan protokol MQTT dan HTTP, sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara real-time.

Selain pemantauan berbasis IoT, proyek ini juga dilengkapi dengan OLED 1306 sebagai tampilan lokal untuk menampilkan data sensor langsung tanpa bergantung pada koneksi internet. Relay digunakan sebagai saklar elektronik untuk mengontrol pompa air berdasarkan data kelembapan tanah yang diperoleh dari sensor. Dengan sistem ini, proses irigasi menjadi lebih efisien dan otomatis, mengurangi intervensi manual serta meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Implementasi teknologi IoT dalam pertanian seperti ini dapat membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya air dan meningkatkan hasil panen, menjadikan sistem lebih cerdas, responsif, dan ramah lingkungan.



https://youtu.be/_a4AwKP-mXc



<https://github.com/rizkysepandi/smartfarmingIoT.git>