

BAB II

PELAKSANAAN UJIAN KOMPETENSI

2.1 Topik

Perancangan dan Perekayasaan Industrial Internet of Things, pelatihan komprehensif ini dirancang untuk membekali penulis dengan pengetahuan teoritis dan keterampilan praktis dalam merekayasa, mengembangkan, dan mengimplementasikan solusi Industrial Internet of Things (IIoT). Materi akan mencakup standar kompetensi yang relevan dari SKKNI IoT, fokus pada pemrograman mikrokontroler (ESP32), integrasi dengan berbagai sensor dan aktuator, konektivitas dengan platform IoT *cloud* dan lokal (Ubidots, Node-RED), serta penerapan aspek keamanan dan perancangan fisik perangkat IIoT. Berikut daftarnya:

Tabel 2. 1 Topik

Topik	Deskripsi
Pengantar Industrial Internet of Things (IIoT) & Persiapan Proyek Prototipe	Pengenalan IIoT, perbedaan dengan IoT, kasus penggunaan industri, alat dan bahan proyek prototipe.
Pengantar <i>Embedded System</i> & Perekayasaan Perangkat IoT	Memahami fundamental sistem tertanam, arsitektur <i>embedded system</i> , dan hubungannya dengan IoT, tahapan perekayasaan perangkat.
Instalasi Lingkungan Pengembangan Software IIoT	Panduan instalasi dan konfigurasi IDE <i>driver</i> , dan <i>library</i> yang diperlukan untuk pengembangan IIoT.
Mikrokontroler ESP32 sebagai <i>Device</i> IoT	Pengenalan mendalam ESP32, arsitektur, <i>pinout</i> , <i>flashing firmware</i> awal, dan dasar pemrograman ESP32
Input Digital (Push Button) dan Output Digital (LED)	Memprogram ESP32 untuk membaca sinyal digital dari <i>push button</i> dan mengontrol LED.
Potensiometer & Sensor LDR – Pengujian ADC (Analog-to-Digital Converter)	Konsep <i>input</i> analog dan ADC, memprogram ESP32 untuk membaca sinyal analog dari potensiometer dan LDR.
Pulse Width Modulation (PWM) & Output Analog	Memahami PWM, implementasi PWM pada ESP32 untuk mengontrol kecerahan lampu LED.
Lampu Otomatis dengan Sensor LDR	Membuat sistem cerdas sederhana yang mengkombinasikan ESP32 – Sensor LDR –

Topik	Deskripsi
	Potensiometer – Relay/Lampu.
Mengukur Jarak/Ketinggian dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04	Prinsip kerja sensor HC-SR04, pemrograman ESP32 untuk mengukur jarak/ketinggian.
Monitoring Jarak/Ketinggian dengan Sensor HC-SR04 pada LCD 16x2	Mengintegrasikan ESP32 – HC-SR04 – LCD 16x2 untuk menampilkan nilai pembacaan sensor pada LCD.
Monitoring Suhu dan Kelembaban menggunakan Sensor DHT11	Mengenal dan berinteraksi dengan sensor suhu dan kelembaban DHT11.
Pengantar Protokol MQTT & HTTP	Perbedaan dan penggunaan protokol MQTT dan HTTP untuk pengiriman data dalam proyek IoT.
ESP32 Publish dan Subscribe dengan Protokol MQTT	Implementasi MQTT pada ESP32 untuk mengirim (Publish) dan menerima (Subscribe) data.
MODBUS PROTOCOL (Industrial Protocol)	Mengenal protokol MODBUS, protokol komunikasi yang banyak digunakan pada sistem elektronika industri.
Membuat Modbus Master untuk membaca Sensor XY-MD02 dengan ESP32	Membuat program ESP32 untuk membaca data dari sensor dengan protokol MODBUS.
Membuat Sensor Modbus TCP/IP menggunakan ESP32	Belajar membuat <i>sensor</i> dengan protokol MODBUS TCP/IP menggunakan ESP32.
Modbus Gateway dengan ESP32 Via MQTT untuk membaca Sensor MODBUS XY-MD02	Membuat Gateway (Gerbang) dari ESP32 untuk menghubungkan Jaringan Modbus dengan Jaringan Non-Modbus (MQTT)
Platform IoT Node-RED	Mengenal Platform IoT Node-RED, cara menjalankan dan mengetahui fitur-fitur pada Node-RED.
Membuat <i>Dashboard</i> pada Node-RED	Membuat <i>Dashboard</i> Antarmuka Pengguna untuk menampilkan nilai sensor pada Node-RED.
Membuat Database untuk penyimpanan data IoT	Membuat <i>database</i> untuk menyimpan data pada Platform Node-RED dan MySQL.
Keamanan pada Node RED	Implementasi sistem keamanan pada Node-RED.

2.2 Silabus

Silabus pelatihan merupakan panduan pembelajaran yang dirancang untuk membekali peserta dengan pengetahuan dan keterampilan praktis dalam bidang Perekrayasaan Perangkat Internet of Things. Materi silabus disusun secara bertahap dan sistematis agar peserta dapat memahami konsep serta mampu mengimplementasikannya secara nyata dalam proyek atau penelitian. Silabus mencakup pokok bahasan skema kompetensi:

Tabel 2. 2 Skema Sertifikasi Perekrayaan Perangkat *Internet of Things*

No	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi
1.	J.61IOT01.004.1	Mengintegrasikan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak (<i>Firmware</i>) untuk <i>Device IoT</i>
2.	J.61IOT01.005.1	Menguji Coba <i>Device IoT</i>
3.	J.61IOT01.008.1	Membuat Program Visual Antarmuka pada Perangkat Berbasis Web yang Terintegrasi dengan Mikrokontroler
4.	J.61IOT01.010.1	Menguji Coba Aplikasi IoT
5.	J.61IOT01.018.1	Melakukan Instalasi Perangkat IoT (<i>Device</i>) Sesuai Desain
6.	J.61IOT01.019.1	Melakukan Instalasi Firmware pada Perangkat (<i>Device</i>) Secara <i>Over The Air (OTA)</i>
7.	J.61IOT01.026.1	Menerapkan Perimeter Keamanan pada Perangkat IoT
8.	J.61IOT01.041.1	Mengaplikasikan Patch Keamanan pada Perangkat IoT

Silabus yang digunakan untuk memperkuat latar belakang kompetensi penulis khususnya dalam Perekrayaan Perangkat Internet of Things (IoT). Materi yang tercantum dalam silabus tersebut mencerminkan tahapan pembelajaran yang telah ditempuh penulis, baik dari segi teoritis maupun praktis. Detail isi dan struktur silabus secara lengkap dapat dilihat pada bagian daftar lampiran.

2.3 Platform Pembelajaran

Pelatihan berbasis kompetensi dilaksanakan secara 2 (dua) sesi terdiri dari Sinkron dan Asinkron dengan pelaksanaan sebagai berikut”

2.3.1 Asinkron

Peserta dapat melaksanakan pembelajaran secara mandiri dengan mengakses LMS setelah menyelesaikan administrasi pembayaran.

2.3.2 Sinkronus

Pelaksanaan lima hari secara daring, dimulai dari hari Senin, 19 Mei 2025 s.d. Jum’at, 23 Mei 2025, pada pukul 19.00 s.d. 22.00 WIB, pada sesi kelas ini didampingi oleh instruktur dari Edutic Academy. Proses pelatihan menggunakan

beberapa platform digital untuk memastikan pembelajaran berjalan efektif dan sesuai kebutuhan peserta, terdiri dari:

a. Platform E-Learning

Platform Academy Edutic <https://academy.edutic.id/> merupakan sistem E-learning, digunakan untuk melihat materi pembelajaran dan mengikuti kuis setiap kali pertemuan, peserta wajib menyelesaikan E-learning platform ini, yang membantu pemahaman peserta secara berkala.

b. Zoom Meeting

Zoom digunakan untuk sesi kelas secara live bersama instruktur dan untuk sesi mentoring, dimana peserta bisa berkomunikasi dengan instruktur terkait topik yang dipelajari, menyelesaikan permasalahan teknis, atau meminta masukan terkait proyek tugas akhir.

c. WhatsApp Group

Selain sesi mentoring, ada juga kesempatan tanya-jawab melalui platform grup WhatsApp, yang digunakan untuk berkomunikasi dengan instruktur di luar jam kelas. Grup WhatsApp juga digunakan oleh admin untuk menyampaikan informasi penting kepada peserta

d. Google Drive

Pada akhir pelatihan, peserta akan diberikan tugas akhir berupa proyek, proyek ini adalah kesempatan bagi peserta untuk mengaplikasikan keterampilan yang telah dipelajari dalam kurikulum. Proyek ini nantinya akan disimpan di google

drive yang telah disediakan oleh panitia penyelenggara untuk diakses sebagai portofolio digital peserta yang akan dipertanggung jawabkan saat uji kompetensi.

2.4 Ujian Teori / Praktik

Proses pelaksanaan uji sertifikasi Perekayasaan Perangkat *Internet of Things* diawali dengan pendaftaran melalui website resmi Lembaga Sertifikasi Profesi – Telekomunikasi Digital Indonesia. Calon peserta mendaftar sebagai bagian dari mitra *Edutic Academy*, setelah pendaftaran, peserta diminta untuk menandatangani surat pernyataan tidak merekam pelaksanaan sertifikasi. Peserta memiliki waktu tiga hari untuk menyelesaikan tugas praktik sebelum interview dengan asesor. Ketentuan teknis yang harus dipenuhi meliputi skema sertifikasi Perekayasaan Perangkat Internet of Things.

Pelaksanaan Uji Kompetensi dilakukan secara luring pada tanggal 25 Mei 2025, dengan jumlah asesor satu orang, dan jumlah asesi dua orang. Selama sesi uji kompetensi, asesor menilai hasil dengan metode VATM (Valid, Asli, Terkini, Memadai) yang terdiri dari :

- a. Valid: Bukti yang dikumpulkan harus relevan dengan unit kompetensi yang dinilai.
- b. Asli: Bukti harus berasal dari peserta uji sendiri
- c. Terkini: Bukti harus menunjukkan bahwa kompetensi peserta uji masih relevan dan terkini.
- d. Memadai: Bukti harus cukup untuk menunjukkan bahwa peserta uji memiliki kompetensi yang diperlukan.

2.5 Hands on Lab

Pada tahap ini, penulis melakukan kegiatan praktik langsung (hands-on lab) sebagai bagian dari proses pembelajaran terapan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengimplementasikan konsep dan teori yang telah dipelajari melalui proyek portofolio yang bersifat mandiri dan aplikatif. Penulis membuat proyek portofolio sebagai berikut:

2.5.1 Sistem Pemantauan Lingkungan dan Kendali Lampu dengan Pembaruan Firmware Nirkabel (FOTA) berbasis Jaringan Lokal

a. Konsep

Proyek ini mengimplementasikan sistem pemantauan dan pengendalian lampu secara lokal menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terhubung ke jaringan Local Area Network (LAN). Sistem dilengkapi dengan fitur Firmware Over-the-Air (FOTA), yang memungkinkan pembaruan perangkat lunak (firmware) dilakukan secara nirkabel tanpa koneksi fisik. Pemantauan dan kontrol dilakukan melalui antarmuka web lokal, sehingga pengguna dapat menyalakan atau mematikan lampu serta memantau status perangkat secara real-time.

b. Tujuan

1. Membangun sistem kendali dan monitoring lampu berbasis IoT yang berjalan dalam jaringan lokal tanpa internet.
2. Mengimplementasikan fitur FOTA untuk kemudahan pemeliharaan dan pembaruan firmware perangkat.

3. Meningkatkan efisiensi pengelolaan perangkat listrik melalui kontrol terpusat.

c. Manfaat

1. Memudahkan pengguna dalam mengendalikan dan memantau lampu dari jarak jauh dalam satu jaringan lokal.
2. Menghemat waktu dan tenaga dalam proses pemeliharaan sistem karena firmware dapat diperbarui secara nirkabel.
3. Menjadi solusi awal menuju otomasi rumah atau gedung dengan sistem berbasis IoT tanpa ketergantungan pada internet eksternal.

d. Komponen Utama

1. ESP32

Berfungsi sebagai pusat kendali IoT, menerima perintah dari pengguna melalui jaringan lokal, serta mengontrol status relay yang terhubung ke lampu. ESP32 juga mendukung fitur FOTA.

2. Sensor DHT11

Digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara secara digital dengan tingkat akurasi yang cukup baik

3. Relay

Aktuator yang menerima sinyal dari ESP32 untuk menyalakan atau mematikan lampu.

4. Lampu

Perangkat beban/output yang dikendalikan melalui relay oleh sistem.

5. Web Browser

Digunakan oleh pengguna untuk mengakses antarmuka pengendalian dan melakukan upload firmware secara nirkabel (FOTA) melalui jaringan lokal.

6. Wi-Fi Router

Membangun Local Area Network (LAN) untuk menghubungkan ESP32 dan browser pengguna. Tidak memerlukan koneksi internet karena sistem sepenuhnya berjalan lokal.

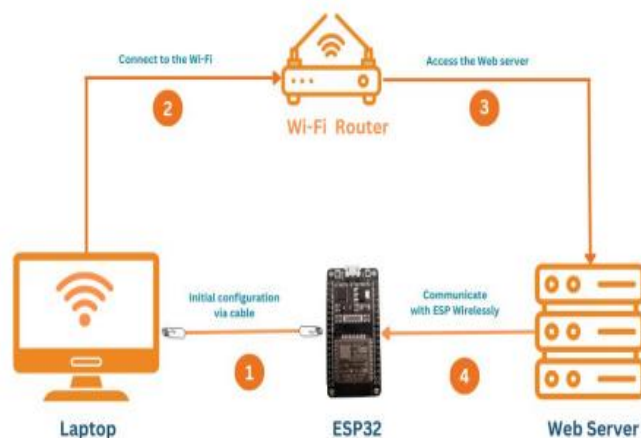
e. Alur Kerja Sistem

1. Pengguna dan ESP32 berada dalam satu jaringan lokal (terhubung ke router Wi-Fi).
2. Pengguna membuka web interface melalui browser, mengakses fitur kendali lampu dan FOTA.
3. Pengguna dapat:
 - a) Menghidupkan/mematikan lampu (kontrol relay).
 - b) Mengunggah firmware terbaru secara nirkabel ke ESP32 (FOTA).
4. ESP32 menjalankan instruksi dan mengaktifkan relay sesuai perintah.
5. Sistem berjalan tanpa ketergantungan internet, cukup menggunakan jaringan lokal.

f. Topologi

1. Inisial Konfigurasi melalui Kabel (OTA DASAR)

Sebelum fitur Over-the-Air dapat digunakan, perlu dilakukan inisialisasi awal dengan mengunggah kode konfigurasi OTA dari Arduino IDE ke perangkat IoT melalui kabel USB.



Gambar 2. 1 Topologi alur OTA

Tahap ini bertujuan untuk memuat firmware yang mendukung pembaruan jarak jauh melalui jaringan, sehingga unggahan selanjutnya bisa dilakukan secara nirkabel.

2. Pembaruan Web dengan Firmware Over the Air (FOTA)

Setelah perangkat IoT berhasil diinisialisasi dengan firmware dasar yang mendukung pembaruan Over-the-Air, pengguna dapat melakukan pembaruan firmware melalui antarmuka web yang disediakan oleh perangkat tersebut. Mekanisme ini memungkinkan pengunggahan berkas firmware dengan ekstensi .bin secara langsung melalui browser, tanpa

memerlukan koneksi kabel maupun penggunaan lingkungan pengembangan khusus seperti Arduino IDE.



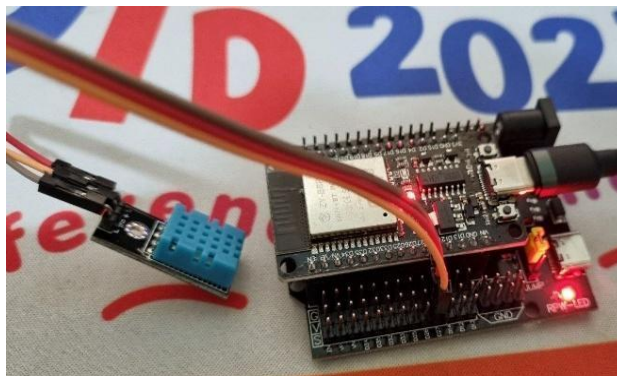
Gambar 2. 2 Topologi proses FOTA

Implementasi pembaruan berbasis web ini memberikan kemudahan, khususnya bagi pengguna akhir yang tidak memiliki latar belakang teknis, serta menjadi metode yang efisien untuk distribusi firmware dalam skala besar.

g. Perangkat Keras dan Lunak

1. ESP32 dan Sensor

ESP32 berperan sebagai unit pemroses utama, sementara Sensor DHT11 berfungsi sebagai pengambil data suhu dan kelembaban dari lingkungan sekitar.



Gambar 2. 3 ESP32 dan Sensor DHT 11

2. Cuplikan Kode

Cuplikan kode ini merupakan implementasi dasar dari sistem monitoring suhu dan kelembaban menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor DHT11.

```
if (MDNS.begin("esp32")) {  
  Serial.println("MDNS responder started");  
}  
timeClient.begin();  
server.on("/", HTTP_GET, []() { server.send(200, "text/html", loginPage); });  
server.on("/control", HTTP_GET, []() { server.send(200, "text/html", controlPage()); });  
server.on("/toggleLed", HTTP_GET, []() {  
  ledState = !ledState;  
  digitalWrite(ledPin, ledState);  
  server.send(200, "text/plain", ledState ? "LED ON" : "LED OFF");  
});  
server.on("/sensorData", HTTP_GET, []() {  
  timeClient.update();  
  temperature = dht.readTemperature();  
  humidity = dht.readHumidity();  
  String timeStamp = timeClient.getFormattedTime();  
  dataLog += timeStamp + "," + String(temperature) + "," + String(humidity) + "\n";  
  String json = "{\"timestamp\":\"" + timeStamp + "\",\"temperature\":\"" + String(temperature) + "\",\"humidity\":\"" + String(humidity) + "\"}";  
  server.send(200, "application/json", json);  
});  
server.on("/downloadLog", HTTP_GET, []() {  
  server.send(200, "text/csv", dataLog);  
});  
server.on("/serverIndex", HTTP_GET, []() { server.send(200, "text/html", serverIndex); });  
server.on("/update", HTTP_POST, []() {  
  server.send(200, "text/plain", Update.hasError() ? "FAIL" : "OK");  
  ESP.restart();  
});  
server.on("/upload", HTTP_POST, []() {  
  HTTPUpload& upload = server.upload();  
  if (upload.status == UPLOAD_FILE_START) Update.begin(UPDATE_SIZE_UNKNOWN);  
  else if (upload.status == UPLOAD_FILE_WRITE) Update.write(upload.buf, upload.currentSize);  
  else if (upload.status == UPLOAD_FILE_END) Update.end(true);  
});  
server.begin();  
Serial.println("HTTP server started");  
}
```

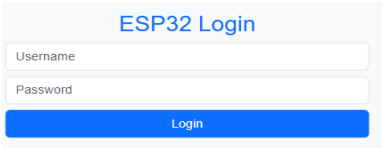
Gambar 2. 4 Cuplikan Kode Monitoring Suhu

h. Aplikasi

Langkah-langkah penggunaan aplikasi sebagai berikut:

1. Login

Pengguna masuk ke aplikasi melalui halaman login dengan memasukkan kredensial yang telah ditentukan (username dan password). Hal ini berfungsi untuk menjaga keamanan data dan mencegah akses yang tidak sah ke dashboard perangkat.

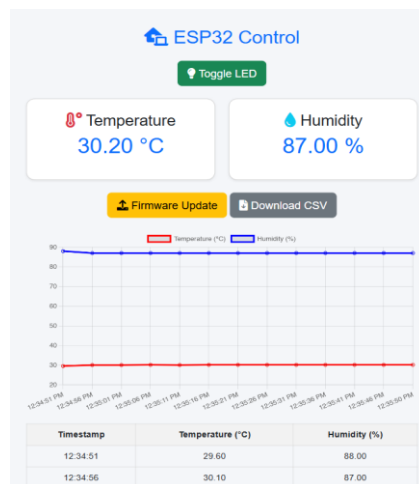


Gambar 2. 5 Form Login

2. Dashboard

Setelah berhasil login, pengguna akan diarahkan ke tampilan dashboard utama. Di dalamnya tersedia:

- a) Monitoring Suhu dan Kelembaban Secara Real-Time
- b) Tombol "Firmware Update"
- c) Tombol "Download CSV"
- d) Tombol "Toggle LED"

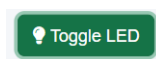


Gambar 2. 6 Dashboard Proyek Satu

3. Fitur Toggle LED

Fitur ini digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan LED pada perangkat ESP32 secara manual langsung dari tampilan antarmuka web.

- a) Tekan tombol toggle LED



Gambar 2. 7 Tombol Toggle LED

b) Pop-up lampu menyala

192.168.137.6 says
LED ON

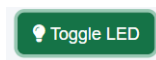
Gambar 2. 8 Pop-up lampu menyala

c) Indikator lampu menyala



Gambar 2. 9 Indikator Lampu Menyala

d) Tekan tombol toggle LED



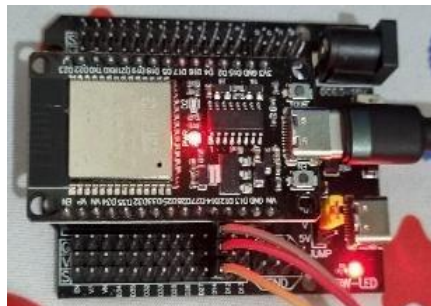
Gambar 2. 10 Tombol Toggle LED

e) Pop-up lampu mati

192.168.137.6 says
LED OFF

Gambar 2. 11 Pop-up lampu mati

f) Indikator lampu mati

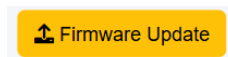


Gambar 2. 12 Indikator lampu mati

4. Fitur Firmware Update FOTA

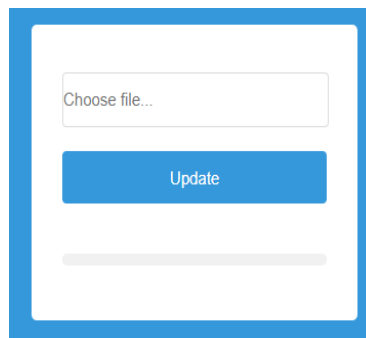
Digunakan untuk memperbarui firmware perangkat secara nirkabel (Over-the-Air / FOTA), cukup dengan memilih file .bin dan mengunggahnya melalui browser.

a) Tombol pembaruan firmware



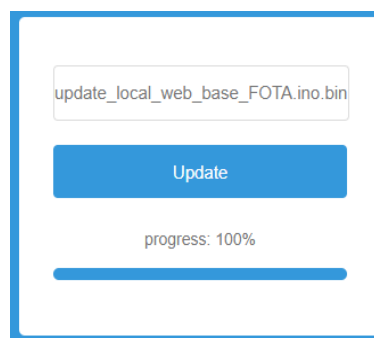
Gambar 2. 13 Tombol pembaruan firmware

b) Pilih file dan unggah firmware

A white rectangular form with a blue border. It contains a text input field with the placeholder text "Choose file...", a blue "Update" button, and a horizontal progress bar at the bottom.

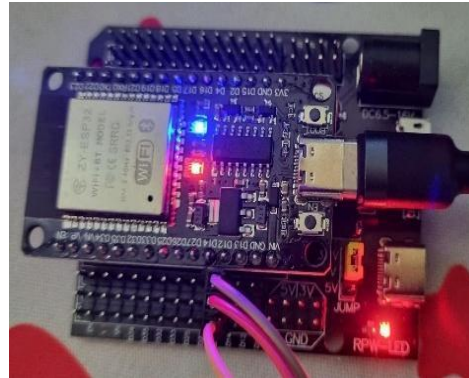
Gambar 2. 14 Form pilih file bin

c) Info progress

A white rectangular form with a blue border. It contains a text input field with the text "update_local_web_base_FOTA.ino.bin", a blue "Update" button, and a progress bar at the bottom with the text "progress: 100%" above it.

Gambar 2. 15 Progress pengiriman

d) Indikator berhasil update firmware bertanda led biru menyala

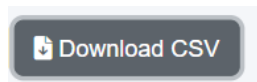


Gambar 2. 16 Indikator berhasil update firmware

5. Fitur Export Data

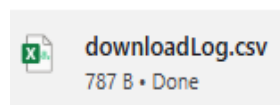
Berfungsi untuk mengunduh data historis suhu dan kelembaban dalam format CSV sebagai bahan analisis atau dokumentasi.

a) Tombol export



Gambar 2. 17 Tombol export

b) Status file terunduh



Gambar 2. 18 File terunduh

c) Isi File

Timestamp,Temperature,Humidity
12:34:51,29.60,88.00
12:34:56,30.10,87.00
12:35:01,30.10,87.00
12:35:06,30.20,87.00
12:35:11,30.10,87.00
12:35:16,30.20,87.00
12:35:21,30.20,87.00
12:35:26,30.20,87.00
12:35:31,30.20,87.00
12:35:36,30.20,87.00
12:35:41,30.20,87.00
12:35:46,30.20,87.00
12:35:51,30.20,87.00

Gambar 2. 19 Isi file

2.5.2 Sistem Pemantauan Suhu, Kelembapan, Intensitas Cahaya, dan Jarak serta Kontrol Relay berbasis Platform IoT Ubidots

a. Konsep

Proyek ini merupakan implementasi sistem Internet of Things (IoT) untuk memantau kondisi lingkungan berupa suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan jarak secara real-time menggunakan sensor yang terhubung ke mikrokontroler ESP32. Data yang dikumpulkan dikirim melalui jaringan Wi-Fi ke platform Ubidots, sebuah dashboard berbasis cloud yang memungkinkan akses data sensor secara terpusat dengan tampilan visual yang informatif melalui antarmuka web, serta pembuatan dashboard tanpa perlu menulis kode pemrograman web. Sistem ini juga dilengkapi dengan kontrol relay yang dapat digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat listrik seperti lampu, baik secara otomatis ketika intensitas cahaya rendah, maupun secara manual melalui tombol kendali jarak jauh.

b. Tujuan

1. Mengembangkan sistem monitoring lingkungan berbasis IoT yang mampu membaca parameter suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan jarak secara real-time.
2. Mengirimkan data sensor secara nirkabel ke platform Ubidots dan menampilkannya dalam bentuk visualisasi digital.
3. Mengimplementasikan kontrol relay yang dapat diaktifkan secara otomatis berdasarkan logika sensor atau manual melalui dashboard.

c. Manfaat

1. Pemantauan Jarak Jauh: Pengguna dapat memantau kondisi lingkungan dari lokasi manapun melalui internet.
2. Efisiensi Energi: Sistem dapat mengatur perangkat listrik (seperti lampu) secara otomatis berdasarkan kondisi aktual, sehingga mengurangi konsumsi energi.
3. Penerapan Langsung: Sistem dapat diterapkan pada smart home, ruang kerja, green house, dan area lainnya yang memerlukan pengawasan lingkungan.

d. Komponen Utama

1. ESP32

Mikrokontroler utama yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem. ESP32 menerima data dari sensor, mengirimkan data ke platform Ubidots melalui jaringan Wi-Fi, dan mengatur output pada relay.

2. Sensor DHT11

Digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara secara digital dengan tingkat akurasi yang cukup baik

3. Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

Berfungsi untuk mendeteksi intensitas cahaya di lingkungan sekitar. Nilai resistansi berubah sesuai dengan tingkat pencahayaan.

4. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Digunakan untuk mengukur jarak objek dari sensor dengan prinsip pantulan gelombang ultrasonik.

5. Modul Relay 2 Channel

Digunakan sebagai aktuator untuk mengontrol perangkat listrik (seperti lampu) berdasarkan logika pemrosesan data sensor

6. Platform Ubidots

Platform cloud IoT yang digunakan untuk menerima data dari ESP32, menampilkan data dalam bentuk dashboard visual, serta memberikan kontrol terhadap relay melalui antarmuka pengguna berbasis web.

7. Wifi Router / Hotspot

Menyediakan koneksi jaringan yang menghubungkan ESP32 dengan platform Ubidots melalui internet.

8. Kabel Jumper dan Breadboard

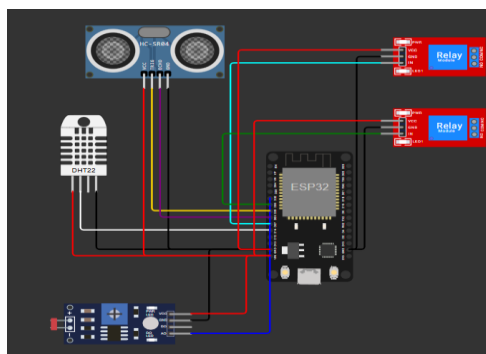
Digunakan sebagai media penyambung antar komponen untuk keperluan pengujian dan prototyping.

e. Alur Kerja Sistem

1. ESP32 terhubung ke jaringan Wi-Fi dengan akses internet lokal.
2. Sensor membaca suhu, kelembapan, cahaya, dan jarak secara berkala.
3. ESP32 mengirimkan data sensor ke Ubidots melalui protokol HTTP.
4. Pengguna membuka dashboard Ubidots melalui browser atau aplikasi untuk:
 - a) Melihat data sensor secara *real-time*.
 - b) Mengontrol relay (misalnya menyalakan/mematikan lampu).
5. ESP32 menerima perintah dari Ubidots dan mengaktifkan relay sesuai instruksi.

f. Skema

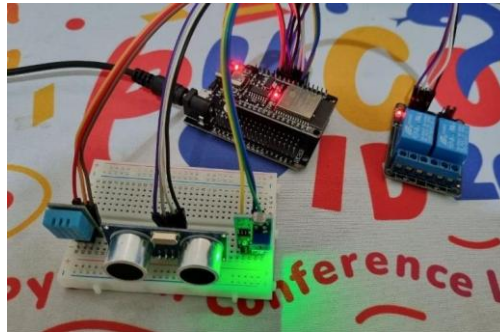
Gambar skema sistem menunjukkan hubungan antar komponen utama dalam rancangan alat monitoring dan kontrol berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengolahan data dan media komunikasi nirkabel serta komponen sensor DHT11, sensor Ultrasonic, sensor LDR, dan Modul Relay.



Gambar 2. 20 Skema sistem proyek dua

g. Perangkat Keras dan Lunak

1. Perangkat keras yang digunakan terdiri dari ESP32, Relay, dan Sensor



Gambar 2. 21 Perangkat keras IoT

3. Cuplikan Kode

Cuplikan kode yang mengirim data ke Ubidots.

```
void sendDataToUbidots() {
  if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    HTTPClient http;

    String url = String(ubidots_server) + APIlabel + "?token=" + token;
    http.begin(url);
    http.addHeader("Content-Type", "application/json");

    String jsonPayload = "{";
    jsonPayload += "\"jarak\":{\"value\":" + String(distance) + ",";
    jsonPayload += "\"suhu\":{\"value\":" + String(temperature, 2) + ",";
    jsonPayload += "\"kelembaban\":{\"value\":" + String(humidity, 2) + ",";
    jsonPayload += "\"ldr\":{\"value\":" + String(analogValue) + ",";
    jsonPayload += "\"relay\":{\"value\":" + String(relayState ? 1 : 0) + ",";
    jsonPayload += "\"switch\":{\"value\":" + String(digitalRead(PIN_RELAY_SWITCH) == HIGH ? 1 : 0) + "},";
    jsonPayload += "}"

    int httpResponseCode = http.POST(jsonPayload);
    if (httpResponseCode > 0) {
      Serial.println("Data terkirim ke Ubidots.");
    } else {
      Serial.print("Error dalam pengiriman: ");
      Serial.println(httpResponseCode);
    }

    http.end();
  } else {
    Serial.println("WiFi tidak terhubung");
  }
}
```

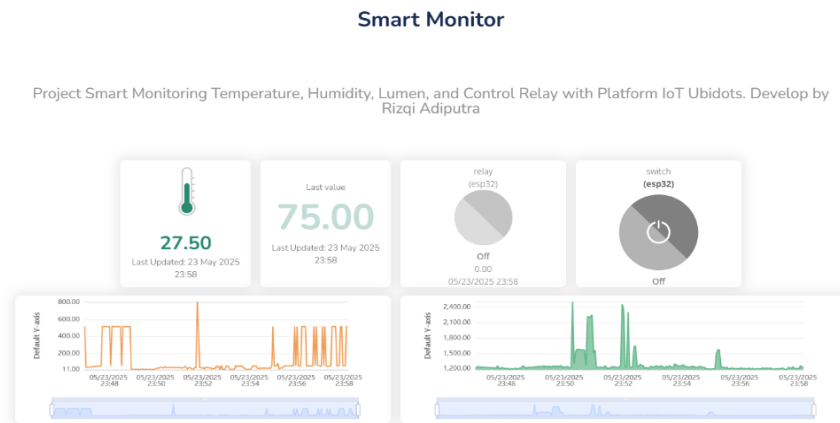
Gambar 2. 22 Cuplikan kode pengiriman data

h. Dashboard

Dashboard dirancang secara interaktif agar pengguna mudah memantau dan mengontrol sistem. Komponen visual meliputi:

- a) Grafik suhu dan kelembapan: Menampilkan tren lingkungan secara real-time.
- b) Indikator intensitas cahaya: Visualisasi kondisi pencahayaan ruangan.

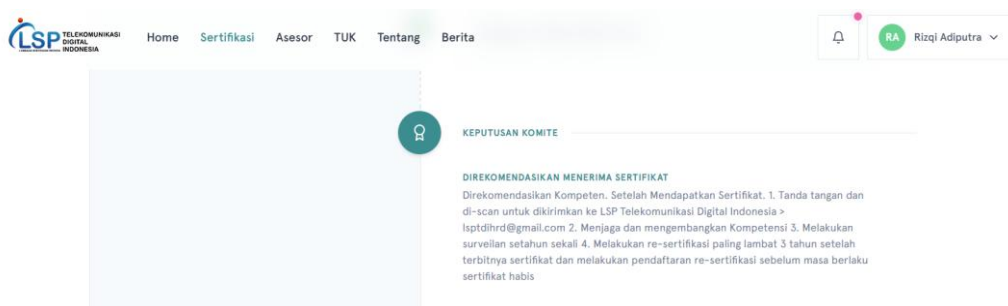
- c) Chart jarak: Berguna untuk sistem pengukuran jarak keberadaan objek
- d) Tombol Kontrol Relay: Digunakan untuk menyalakan/mematikan lampu



Gambar 2. 23 Dashboard Proyek dua

2.5.3 Sistem Verifikasi Sertifikasi LSP

Lembaga Sertifikasi Profesi – Telekomunikasi Digital Indonesia menyediakan sistem verifikasi melalui website resmi, Pemilik Sertifikat atau pihak yang ingin memverifikasi dapat ditunjukan oleh pemilik sertifikat untuk mengunjungi Lembaga Sertifikasi Profesi – Telekomunikasi Digital Indonesia



Gambar 2. 24 Bukti rekomendasi penerimaan sertifikat