

LAPORAN AKHIR PENELITIAN PENDANAAN INTERNAL

SKEMA LUARAN SCOPUS TANPA KOLABORASI MITRA



**SISTEM SMART HOME PADA
RUMAH TRADISIONAL SUNDA INDONESIA**

PENELITI:

Ketua Peneliti:

Marvin Chandra Wijaya ST., MM., MT., Ph.D.
(NIK: 270002 NIDN: 0401127302)

Anggota Peneliti: Andrew Sebastian Lehman, ST., M.Eng.
(NIK: 270003 & NIDN: 0425097203)

Fyane Angelica Ryadi
(NRP: 2227006)

Ariel Novan Ramdhani
(NRP: 2227014)

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN REKAYASA CERDAS

UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA

BANDUNG

2025

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR PENELITIAN

1. **Judul Penelitian** : **Sistem Smart Home Pada Rumah Tradisional Sunda Indonesia**
2. **Skema** : **Luaran scopus tanpa kolaborasi mitra**
3. **Topik Unggulan PT** :
4. **Jenis Penelitian** : **Terapan**
5. **Ketua Peneliti:**
 - Nama lengkap : Marvin Chandra Wijaya ST., MM., MT., Ph.D.
 - NIK/NIDN : 270002 / 0401127302
 - Jabatan fungsional : Lektor Kepala
 - Fakultas/Jurusan : FTRC / Sistem Komputer
 - Bidang keahlian : Sistem Komputer dan Rekayasa Multimedia
 - Email dan HP : marvin.cw@eng.maranatha.edu / 08122375552
 - Sinta ID : 6029782
 - Scopus ID : 57195541851
6. **Anggota Peneliti 1**
 - Nama lengkap : Andrew Sebastian Lehman ST. M.Eng.
 - NIK / NIDN : 270003 / 0425097203
 - Jabatan fungsional : Lektor / IIIId
 - Fakultas/Jurusan : FTRC / Sistem Komputer
 - Bidang keahlian : Sistem Komputer
 - Email dan HP : andrewsebastianl@gmail.com / 0811223636
 - Sinta ID : 6678660
 - Scopus ID : 58561263800
7. **Anggota Peneliti 2**
 - Nama lengkap : Fyane Angelica Ryadi
 - NRP : 2227006
 - Fakultas/Jurusan : FTRC / Sistem Komputer
 - Bidang keahlian : Sistem Komputer
 - Email dan HP : 2227006@maranatha.ac.id/ 081221593633
8. **Anggota Peneliti 3**
 - Nama lengkap : Ariel Novan Ramdhani
 - NRP : 2227014
 - Fakultas/Jurusan : FTRC / Sistem Komputer
 - Bidang keahlian : Sistem Komputer
 - Email dan HP : arielnovan3@gmail.com/ 08515511263
9. **Luaran yang ditargetkan:** Jurnal Terakreditasi Scopus
10. **Waktu Penelitian:** Genap 24/25 – Ganjil 25/26 (2 Semester)
11. **Biaya Penelitian:** Rp 40.000.000
12. **EJM Penelitian:** 128 EJM x 2 semester (Ketua)
96 EJMx 2 semester (Anggota)

Menyetujui,
Ketua Program Studi Sisem Komputer



Marvin C. Wijaya ST. MM. MT. Ph.D.
NIK. 270002

Bandung, 24 November 2025
Ketua Peneliti

A blue ink signature of Marvin C. Wijaya.

Marvin C. Wijaya ST. MM. MT. Ph.D.
NIK. 270002

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi dan Rekayasa Cerdas
Universitas Kristen Maranatha



FAKULTAS
TEKNOLOGI DAN REKAYASA CERDAS
Oscar Karnalim, ST. MT. Ph.D. SMIEEE.
NIK. 72309

Ketua LPPM
Universitas Kristen Maranatha



LEMBAGA PENELITIAN
DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
Dr. Meythi, S.E., M.Si, Ak., CA.
NIK 560002

LAPORAN AKHIR PENELITIAN
SKEMA LUARAN SCOPUS TANPA KOLABORASI MITRA

1. IDENTITAS PENELITIAN

A. JUDUL PENELITIAN

SISTEM SMART HOME PADA RUMAH TRADISIONAL SUNDA INDONESIA
--

B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus mengacu kepada Road map PT	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Riset Teknologi dan Informasi Komunikasi	Pengembangan Infrastruktur TIK		Multimedia

C. SKEMA, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

No	Skema Penelitian	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
1	SKEMA LUARAN SCOPUS TANPA KOLABORASI MITRA	Artikel di Jurnal Terindeks Scopus	1 tahun

2. MITRA KERJA SAMA PENELITIAN (Dalam Negeri/Luar Negeri)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerja sama, yaitu mitra kerja sama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
-	-

3. LAPORAN AKHIR PENELITIAN

A. RINGKASAN

Integrasi sistem rumah pintar ke dalam rumah adat dapat memberikan keselarasan fungsional dan estetika, memadukan teknologi modern dengan elemen arsitektur dan budaya hunian tradisional. Rumah adat Sunda, yang dikenal sebagai "Rumah Adat Sunda," merupakan warisan arsitektur masyarakat Sunda, kelompok etnis terbesar di Jawa Barat, Indonesia. Desain rumah adat Sunda mencerminkan nilai-nilai budaya, adaptasi lingkungan, dan gaya hidup masyarakat Sunda.

Studi ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengintegrasian sistem rumah pintar ke dalam rumah tradisional Sunda, yang menggabungkan teknologi modern sambil melestarikan aspek budaya dan arsitektur hunian tradisional.

Dalam pengembangan rumah pintar, tahapan SDLC dimulai dengan perencanaan yang matang, meliputi definisi tujuan, identifikasi pengguna, analisis kebutuhan, dan studi kelayakan. Selanjutnya, dilakukan analisis kebutuhan yang mendalam untuk mengumpulkan data dari pengguna dan merumuskan kebutuhan fungsional serta non-fungsional sistem. Tahap desain melibatkan perancangan arsitektur sistem, antarmuka pengguna, dan database yang diperlukan. Kemudian, pada tahap pengembangan, dilakukan pemilihan teknologi yang sesuai, pengembangan perangkat keras dan lunak, serta integrasi keduanya. Pengujian dilakukan secara bertahap, mulai dari pengujian unit, integrasi, hingga pengujian sistem secara keseluruhan. Setelah pengujian berhasil, dilakukan implementasi atau deployment dengan instalasi perangkat keras dan lunak, serta pelatihan pengguna. Terakhir, tahap pemeliharaan mencakup perbaikan bug, pembaruan perangkat lunak, dan dukungan teknis untuk memastikan sistem rumah pintar berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna sepanjang waktu.

Penelitian ini sangat berkaitan dengan mata kuliah di Program Studi Sistem Komputer terutama dalam bidang Sistem Multimedia (seperti Pemrograman Multimedia). Luaran yang diharapkan dalam penelitian ini adalah diterbitkan pada jurnal terakreditasi scopus.

B.KATA KUNCI

Multimedia, Smart Home, MQTT, Antarmuka

C. LAPORAN AKHIR PENELITIAN

1. Pendahuluan

Rumah tradisional merupakan bagian penting dari warisan budaya dan menyampaikan berbagai nilai, kepercayaan, dan gaya hidup masyarakat di seluruh dunia. Biasanya, rumah-rumah tersebut dibangun dari material lokal, seperti kayu, bambu, batu, tanah, dll., dan desainnya disesuaikan dengan iklim dan lingkungan setempat. Latip menyebutkan bahwa rumah tradisional Melayu, misalnya, sebagian besar dibangun dengan kayu karena ketersediaan sumber daya dan nilai materialnya. Desain rumah yang baik dan ramah lingkungan akan sangat berkontribusi terhadap keharmonisan antartetangga di lingkungan tersebut. Beberapa karakteristik utama yang mendefinisikan rumah tradisional:

- **Arsitektur Vernakular:** Rumah tradisional seringkali mencontohkan arsitektur vernakular, artinya dirancang dan dibangun berdasarkan kebutuhan dan tradisi lokal, tanpa melibatkan arsitek profesional; membahas penerapan konsep vernakular Sunda pada desain bangunan modern.
- **Responsif Iklim:** Struktur-struktur ini seringkali dirancang agar nyaman secara alami di iklimnya masing-masing.
- **Signifikansi Budaya:** Rumah tradisional mewujudkan nilai dan praktik budaya, seringkali menggabungkan elemen simbolis dan tata ruang yang mencerminkan struktur sosial dan kepercayaan. Latip menyoroti karakter budaya rumah tradisional Sunda yang kuat.
- **Praktik Berkelanjutan:** Banyak teknik bangunan tradisional memanfaatkan material dan metode berkelanjutan, meminimalkan dampak lingkungan, menunjukkan bahwa menciptakan kembali rumah tradisional Sunda dapat berkontribusi pada desain perumahan yang lebih berkelanjutan.

Bukti integrasi teknologi rumah pintar dengan rumah tradisional Indonesia masih minim, terutama rumah Sunda, karena banyak penelitian berfokus pada konteks modern dan Barat. Penelitian tentang rumah pintar cenderung mengelaborasi fungsionalitas dan kenyamanan, tetapi pelestarian budaya dan keberlanjutan lingkungan, yang sangat penting untuk menjaga rumah tradisional sebagai ekspresi identitas budaya dan bertransisi menghadapi perubahan iklim, masih kurang diperhatikan. Analisis kinerja rumah pintar yang ada kurang memperhatikan karakteristik khusus rumah tradisional, seperti material, desain struktural, dan perilaku konsumsi energi. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki integrasi sistem rumah pintar ke dalam rumah tradisional Sunda itu sendiri, di mana kombinasi teknologi modern selaras dengan pemahaman nilai-nilai budaya dan aspek arsitektur hunian tradisional tersebut. Desain sistem rumah pintar untuk rumah tradisional Sunda telah menetapkan tujuan berikut dalam penelitian ini:

- Mengintegrasikan teknologi rumah pintar modern secara harmonis.
- Meningkatkan fungsionalitas, efisiensi energi, dan kenyamanan rumah tradisional.

Penelitian ini telah secara inovatif memperkenalkan teknologi pintar ke dalam rumah tradisional Sunda sekaligus melestarikan arsitektur rumah yang kompleks, aspek budaya, dan gaya hidup dengan indah melalui peningkatan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi energi. Memasukkan LCA ke dalam kerangka kerja baru ini memungkinkan penilaian potensi dampak lingkungan dari setiap sistem rumah pintar di setiap tahap, mulai dari ekstraksi sumber daya hingga pembuangan, yang mendorong keberlanjutan jangka panjang. Selain itu, penelitian ini juga dapat merangkul metode identifikasi spesifik yang dapat menawarkan solusi untuk kerentanan baru terkait keamanan, privasi, dan keamanan perangkat di rumah tradisional. Mempertahankan integritas estetika dan budaya rumah tradisional Sunda.

2. Studi Literatur

Saat telah melakukan eksplorasi pustaka secara intensif untuk memahami konsep-konsep dasar yang menjadi landasan penelitian. Studi dilakukan terhadap beberapa topik utama berikut:

1. Rumah Tradisional Sunda: Dipelajari karakteristik arsitektur, nilai budaya, material bangunan, dan orientasi ruang dalam rumah Sunda. Hal ini penting untuk memastikan bahwa desain sistem smart home tidak bertentangan dengan nilai-nilai tradisional.
2. Teknologi Smart Home Berbasis IoT: Ditelaah prinsip kerja sistem smart home, jenis-jenis sensor yang umum digunakan serta platform software dan protokol komunikasi yang mendukung integrasi antar perangkat.
3. Pelestarian Budaya dan Keberlanjutan: Literatur mengenai pendekatan pelestarian budaya dalam konteks teknologi modern, serta penggunaan Life Cycle Assessment (LCA) untuk menilai keberlanjutan sistem smart home turut dikaji.
4. Studi Sebanding: Beberapa penelitian serupa, seperti integrasi smart home pada rumah tradisional telah ditelaah.

Fitur-fitur praktis dan cerdas ini bertujuan untuk meningkatkan kemudahan, kenyamanan, keamanan, dan efisiensi energi melalui beberapa gawai otomatis dan saling terhubung. Berikut adalah beberapa bagian dan fitur terpenting dari rumah pintar:

- Sistem Otomasi Rumah: Sistem jenis ini mengontrol dan mengelola setiap perangkat atau peralatan di rumah. Hal ini dapat dilakukan dari jarak jauh melalui ponsel pintar

atau perangkat lain yang terhubung. Contohnya termasuk termostat pintar, sistem pencahayaan pintar, dan kunci pintar.

- **Pencahayaan Pintar:** Rumah pintar mencakup sistem pencahayaan, beberapa di antaranya memiliki fungsi otomatis sementara yang lain memungkinkan kendali jarak jauh. Sistem ini memungkinkan penyempurnaan pencahayaan, warna, dan pengaturan waktu, dan bahkan dapat diprogram untuk menyala atau mati tergantung pada tingkat hunian ruangan atau intensitas cahaya matahari.
- **Keamanan Rumah:** Sistem keamanan pintar mencakup kamera, sensor gerak, bel pintu pintar, dan alarm yang dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh. Tergantung pada sistemnya, beberapa mungkin menyertakan pengenalan wajah, audio dua arah, dan pemantauan melalui peringatan waktu nyata di aplikasi seluler.
- **Peralatan Pintar:** Seperti kulkas pintar, mesin cuci, oven, dan peralatan pintar lainnya yang saling terhubung bersama pemantauan jarak jauh. Peralatan ini mencakup banyak fitur, mulai dari mulai/berhenti jarak jauh dan pemantauan konsumsi energi hingga notifikasi dan peringatan pemeliharaan.
- **Manajemen Energi:** Rumah pintar dalam lini ini mencakup pengaturan yang diarahkan untuk memantau dan mengelola penggunaan energi. Termostat pintar dan peralatan hemat energi dengan demikian memastikan optimalisasi konsumsi energi dan, dengan demikian, penghematan biaya dan dampak terhadap lingkungan.

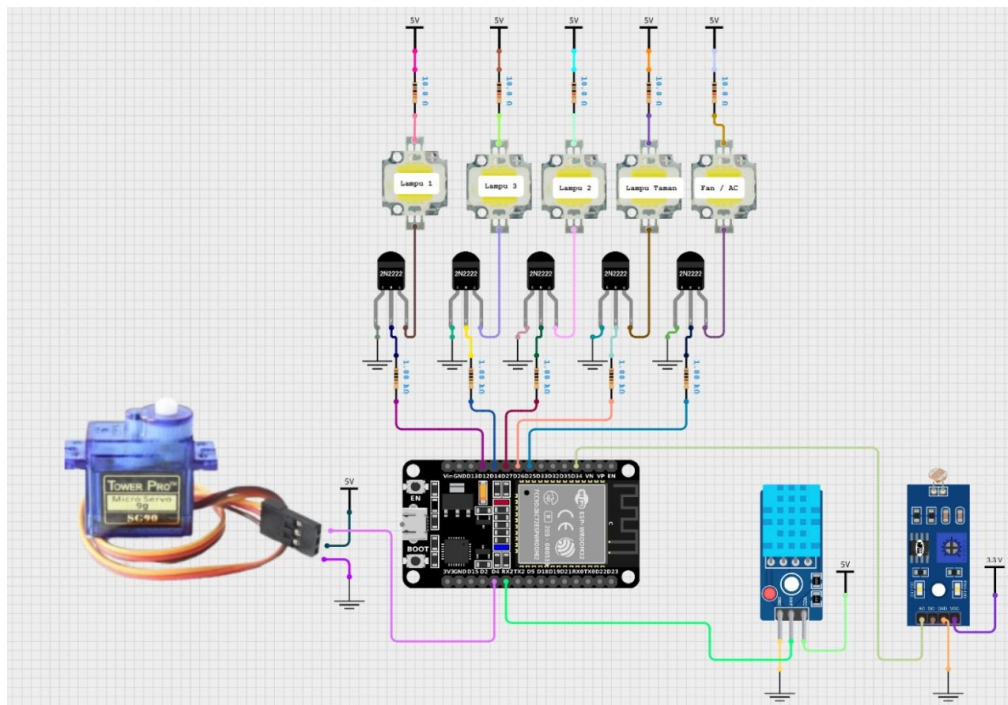
2. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem dibagi menjadi dua bagian utama: perancangan hardware dan perancangan software, dengan penekanan pada kompatibilitas terhadap lingkungan rumah tradisional.

a. Perancangan Hardware

- Sensor-sensor utama seperti suhu, gerak, dan modul relay telah dipilih karena kompatibel dengan mikrokontroler ESP32 serta memiliki konsumsi daya rendah.
- Tampilan.
- Desain penempatan sensor disesuaikan dengan karakteristik rumah Sunda, misalnya ventilasi alami dan ruang terbuka.

Desain Sistem:



Gambar 1. Wiring Diagram

Tabel 1. Tabel Koneksi

Ringkasan Tabel Koneksi

Komponen	Pin	Sambungan ke ESP32	Keterangan
DHT11	VCC	5V	
	GND	GND	
	Data	GPIO 16	Hindari konflik saat upload
MDL-07	VCC	3.3V	
	GND	GND	
	A0	GPIO 34	Pin Analog
SG90	VCC	Sumber Eksternal	Penting: Jangan dari ESP32
	GND	Sumber Eksternal & ESP32 GND	
	Signal	GPIO 4	
Modul Relay	VCC	5V	
	GND	GND	
	IN1	GPIO 12	Lampu Ruang Tamu
	IN2	GPIO 27	Lampu Kamar
	IN3	GPIO 14	Lampu Dapur
	IN4	GPIO 26	Lampu Luar
	IN5	GPIO 25	Kipas Angin

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) dan HTTP memiliki perbedaan mendasar dalam model komunikasi, overhead, dan tujuan penggunaannya, sehingga cocok untuk berbagai aplikasi, terutama di ranah Internet of Things (IoT).

Tabel 2. Perbandingan MQTT dan HTTP (Standar)

Fitur	MQTT	HTTP (Standar)
Model Komunikasi	Publikasi-Berlangganan (<i>Publish-Subscribe</i> / Pub/Sub)	Permintaan-Respons (<i>Request-Response</i> / Klien-Server)
Arus Data	Pendorong (<i>Push</i>). Pesan didorong ke pelanggan secara <i>real-time</i> oleh Broker. Komunikasi terpisah	Penarik (<i>Pull</i>). Komunikasi selalu dimulai oleh klien yang meminta data dari Server. Komunikasi terikat (<i>coupled</i>).
Koneksi	Berkelanjutan (<i>Persistent</i>) dan Berstatus (<i>Stateful</i>). Koneksi TCP berumur panjang.	Sementara (<i>Transient</i>) dan Tanpa Status (<i>Stateless</i>). Koneksi baru biasanya dibuat untuk setiap permintaan.
Overhead	Sangat Rendah (Ukuran <i>header</i> minimum seringkali hanya 2 byte).	Tinggi (Header besar yang mengulang konteks/otentikasi di setiap permintaan).
Bandwidth & Daya	Minimal karena <i>header</i> kecil dan koneksi persisten. Ideal untuk perangkat berdaya baterai.	Lebih Tinggi karena <i>header</i> besar dan seringnya koneksi dibuat/diputus.
Keandalan	Memiliki Quality of Service (QoS) bawaan (0, 1, 2) untuk menjamin pengiriman pesan.	Tidak ada QoS bawaan.
Tujuan Utama	IoT, M2M, jaringan terbatas.	Web, API RESTful.

Quality of Service (QoS) adalah fitur inti MQTT yang memungkinkan menentukan seberapa andal pengiriman pesan yang dibutuhkan. MQTT dan HTTP dapat digunakan pada saat beberapa kondisi:

MQTT digunakan ketika:

- Keterbatasan Sumber Daya Tinggi: Perangkat memiliki keterbatasan memori, CPU, atau daya tahan baterai (misalnya, mikrokontroler, sensor).
- Jaringan Tidak Andal/Bandwidth Rendah: Komunikasi melalui jaringan seluler, satelit, atau jaringan tidak stabil lainnya diperlukan.
- Komunikasi Real-Time Berbasis Peristiwa diperlukan (misalnya, pembaruan sensor langsung, perintah kontrol perangkat).
- Pesan Satu-ke-Banyak diperlukan (menyiarkan pesan yang sama ke banyak pelanggan).
- Komunikasi IoT dan M2M (Mesin-ke-Mesin) adalah tujuan utama.

HTTP digunakan ketika:

- Pengambilan Data Sesuai Permintaan: Klien perlu secara eksplisit meminta sumber daya tertentu (misalnya, memuat halaman web, meminta profil pengguna).
- Transfer Data Besar diperlukan (misalnya, mengunduh berkas, streaming video).
- Integrasi Web adalah Kunci: Integrasi dengan peramban web standar, API RESTful, dan perangkat lunak pengembang web yang tersedia secara luas sangatlah penting.
- Komunikasi Stateless lebih disukai.

Dalam banyak sistem modern, terutama di IoT, kedua protokol digunakan bersama: MQTT untuk data sensor waktu nyata dan perintah kontrol, dan HTTP/S untuk mengelola konfigurasi perangkat, pembaruan firmware, dan analitik data/dasbor back-end.

b. Perancangan Software

- Diagram alir logika sistem telah dibuat, mencakup skenario seperti: suhu tinggi → kipas menyala otomatis, atau gerakan malam hari → lampu menyala.
- Platform Node-RED dan Blynk dipilih untuk prototipe antarmuka kendali berbasis web dan mobile.
- Sistem komunikasi antar perangkat dirancang menggunakan protokol MQTT agar efisien dan cocok untuk jaringan lokal rumah.

Terlampir kode program yang diletakan pada Arduino:

```
#include <WiFi.h>
#include <AsyncTCP.h> //install manual
#include <AsyncMqttClient.h> //install manual
#include <DHTesp.h> //install by search to library manager
#include <ESP32Servo.h> //install by search to library manager
#include <WiFiMulti.h>

// --- Include file kredensial ---
#include "secrets.h"

// --- Definisi Perangkat dan Sensor ---
#define PIN_LIGHT_1      12 // D12 - Lampu Ruang Tamu
#define PIN_LIGHT_2      27 // D27 - Lampu Kamar
#define PIN_LIGHT_3      14 // D14 - Lampu Dapur
#define PIN_LIGHT_OUTDOOR 26 // D26 - Lampu Luar
#define PIN_FAN           25 // D25 - Kipas Angin
#define PIN_DOOR          4  // D4 - Pintu
#define PIN_LIGHT_SENSOR  34 // A0 - Sensor Cahaya
#define PIN_DHT           16 // D16 - Sensor Suhu/Kelembaban

// Nilai dari sensor LDR
// --- Instansiasi Objek ---
AsyncMqttClient mqttClient;
```

```

DHTesp dht;
Servo myservo;
WiFiMulti wifiMulti;

// --- Variabel State ---
bool light1State = false;
bool light2State = false;
bool light3State = false;
bool lightOutdoorState = false;
bool fanState = false;
bool doorState = false;

// --- Variabel Timer Sensor ---
unsigned long lastSensorRead = 0;
const long sensorReadInterval = 5000; // 5 detik

// --- VARIABEL THRESHOLD BARU ---
float tempThreshold = 30.0;
int lightThreshold = 500;

// --- Prototipe Fungsi ---
void connectToWifi();
void onWifiConnect(arduino_event_id_t event);
void onWifiDisconnect(arduino_event_id_t event);
void connectToMqtt();
void onMqttConnect(bool sessionPresent);
void onMqttDisconnect(AsyncMqttClientDisconnectReason reason);
void onMqttSubscribe(uint16_t packetId, uint8_t qos);
void onMqttMessage(char* topic, char* payload,
AsyncMqttClientMessageProperties properties, size_t len, size_t index,
size_t total);
void publishAllStates();
void readAndPublishSensors();

// --- Setup ---
void setup() {
    Serial.begin(115200);

    // Inisialisasi pin GPIO
    pinMode(PIN_LIGHT_1, OUTPUT);
    pinMode(PIN_LIGHT_2, OUTPUT);
    pinMode(PIN_LIGHT_3, OUTPUT);
    pinMode(PIN_LIGHT_OUTDOOR, OUTPUT);
    pinMode(PIN_FAN, OUTPUT);
    pinMode(PIN_DOOR, OUTPUT);
    pinMode(PIN_LIGHT_SENSOR, INPUT);

    // Set output awal ke kondisi mati

```

```

digitalWrite(PIN_LIGHT_1, LOW);
digitalWrite(PIN_LIGHT_2, LOW);
digitalWrite(PIN_LIGHT_3, LOW);
digitalWrite(PIN_LIGHT_OUTDOOR, LOW);
digitalWrite(PIN_FAN, LOW);
digitalWrite(PIN_DOOR, LOW);

// Inisialisasi servo
myservo.attach(PIN_DOOR); // Hubungkan objek servo ke pin D4
myservo.write(0); // Atur posisi awal (misal: 0 derajat untuk posisi
tertutup)

// Inisialisasi sensor DHT
dht.setup(PIN_DHT, DHTesp::DHT11);

// --- Konfigurasi koneksi Wi-Fi menggunakan WiFiMulti ---
WiFi.onEvent(onWifiConnect, ARDUINO_EVENT_WIFI_STA_CONNECTED);
WiFi.onEvent(onWifiDisconnect, ARDUINO_EVENT_WIFI_STA_DISCONNECTED);
WiFi.mode(WIFI_STA);

// --- Tambahkan semua jaringan Wi-Fi dari array di secrets.h ---
for (int i = 0; i < NUM_WIFI_NETWORKS; i++) {
    wifiMulti.addAP(WIFI_SSID[i], WIFI_PASSWORD[i]);
}

// Atur IP statis
//IPAddress local_IP(10, 151, 47, 150);
//IPAddress gateway(10, 151, 47, 177); // Ganti dengan IP router
IPAddress local_IP(192, 168, 1, 150); // Ganti dengan IP
IPAddress gateway(192, 168, 1, 1); // Ganti dengan IP router
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0); // Ganti sesuai subnet-mu
WiFi.config(local_IP, gateway, subnet);

// Konfigurasi koneksi MQTT
mqttClient.onConnect(onMqttConnect);
mqttClient.onDisconnect(onMqttDisconnect);
mqttClient.onSubscribe(onMqttSubscribe);
mqttClient.onMessage(onMqttMessage);

// --- Atur Last Will and Testament (LWT) ---
mqttClient.setWill("smarthome/status/connection", 1, true, "offline");

mqttClient.setServer(MQTT_BROKER, MQTT_PORT);
mqttClient.setCredentials(MQTT_USERNAME, MQTT_PASSWORD);
}

// --- Loop Utama ---
void loop() {

```

```

    if (wifiMulti.run() == WL_CONNECTED) { // Periksa koneksi WiFiMulti di
loop
    if (!mqttClient.connected()) { // Periksa status koneksi MQTT
        connectToMqtt(); // Coba hubungkan kembali jika terputus
    }
    if (mqttClient.connected()) {
        if (millis() - lastSensorRead > sensorReadInterval) {
            lastSensorRead = millis();
            readAndPublishSensors();
        }
    }
} else {
    Serial.println("WiFi not connected. Retrying...");
    delay(1000); // Tunggu sebentar sebelum mencoba lagi
}
delay(10);
}

// --- Fungsi-fungsi Pendukung ---
void connectToWifi() {
    Serial.println("Connecting to Wi-Fi...");
    wifiMulti.run();
}

void onWifiConnect(arduino_event_id_t event) {
    Serial.println("Connected to Wi-Fi.");
    Serial.println(WiFi.localIP());
}

void onWifiDisconnect(arduino_event_id_t event) {
    Serial.println("Disconnected from Wi-Fi.");
    if (mqttClient.connected()) {
        mqttClient.disconnect();
    }
    // WiFiMulti akan otomatis mencoba terhubung kembali di dalam loop()
}

void connectToMqtt() {
    Serial.println("Connecting to MQTT broker...");
    mqttClient.connect();
}

void onMqttConnect(bool sessionPresent) {
    Serial.println("Connected to MQTT.");
    Serial.print("Session present: ");
    Serial.println(sessionPresent);

    mqttClient.publish("smarthome/status/connection", 1, true, "online");
}

```

```

    uint16_t packetIdSub1 = mqttClient.subscribe("smarthome/light1", 2);
    Serial.printf("Subscribing to smarthome/light1 with QoS 2, id: %d\n",
packetIdSub1);
    uint16_t packetIdSub2 = mqttClient.subscribe("smarthome/light2", 2);
    Serial.printf("Subscribing to smarthome/light2 with QoS 2, id: %d\n",
packetIdSub2);
    uint16_t packetIdSub3 = mqttClient.subscribe("smarthome/light3", 2);
    Serial.printf("Subscribing to smarthome/light3 with QoS 2, id: %d\n",
packetIdSub3);
    uint16_t packetIdSub4 = mqttClient.subscribe("smarthome/door", 2);
    Serial.printf("Subscribing to smarthome/door with QoS 2, id: %d\n",
packetIdSub4);
    uint16_t packetIdSub5 = mqttClient.subscribe("smarthome/light_outdoor",
2);
    Serial.printf("Subscribing to smarthome/light_outdoor with QoS 2, id:
%d\n", packetIdSub5);
    uint16_t packetIdSub6 = mqttClient.subscribe("smarthome/fan", 2);
    Serial.printf("Subscribing to smarthome/fan with QoS 2, id: %d\n",
packetIdSub6);

    // --- LANGGANAN TOPIK THRESHOLD BARU ---
    mqttClient.subscribe("smarthome/config/light_threshold", 2);
    mqttClient.subscribe("smarthome/config/temp_threshold", 2);
    mqttClient.publish("smarthome/config/light_threshold", 2, true,
String(lightThreshold).c_str());
    mqttClient.publish("smarthome/config/temp_threshold", 2, true,
String(tempThreshold).c_str());

    publishAllStates();
}

void onMqttDisconnect(AsyncMqttClientDisconnectReason reason) {
    Serial.println("Disconnected from MQTT.");
}

void onMqttSubscribe(uint16_t packetId, uint8_t qos) {
    Serial.println("Subscribe acknowledged.");
}

void onMqttMessage(char* topic, char* payload,
AsyncMqttClientMessageProperties properties, size_t len, size_t index,
size_t total) {
    Serial.print("Receive message on topic: ");
    Serial.println(topic);

    String payloadStr;
    for (size_t i = 0; i < len; i++) {

```

```

        payloadStr += (char)payload[i];
    }

    if (strcmp(topic, "smarthome/light1") == 0) {
        if (payloadStr == "on" || payloadStr == "toggle") {
            light1State = !light1State;
        } else {
            light1State = false;
        }
        digitalWrite(PIN_LIGHT_1, light1State);
        mqttClient.publish("smarthome/light1/status", 2, true, light1State ?
"on" : "off");
    }
    else if (strcmp(topic, "smarthome/light2") == 0) {
        if (payloadStr == "on" || payloadStr == "toggle") {
            light2State = !light2State;
        } else {
            light2State = false;
        }
        digitalWrite(PIN_LIGHT_2, light2State);
        mqttClient.publish("smarthome/light2/status", 2, true, light2State ?
"on" : "off");
    }
    else if (strcmp(topic, "smarthome/light3") == 0) {
        if (payloadStr == "on" || payloadStr == "toggle") {
            light3State = !light3State;
        } else {
            light3State = false;
        }
        digitalWrite(PIN_LIGHT_3, light3State);
        mqttClient.publish("smarthome/light3/status", 2, true, light3State ?
"on" : "off");
    }
    else if (strcmp(topic, "smarthome/door") == 0) {
        if (payloadStr == "open") {
            doorState = true;
            myservo.write(90); // Gerakkan servo ke sudut 90 derajat (buka)
        } else if (payloadStr == "close") {
            doorState = false;
            myservo.write(0); // Gerakkan servo kembali ke sudut 0 derajat
(tutup)
        }
        mqttClient.publish("smarthome/door/status", 2, true, doorState ?
"open" : "closed");
    }
    else if (strcmp(topic, "smarthome/light_outdoor") == 0) {
        if (payloadStr == "on" || payloadStr == "toggle") {
            lightOutdoorState = !lightOutdoorState;

```

```

        } else {
            lightOutdoorState = false;
        }
        digitalWrite(PIN_LIGHT_OUTDOOR, lightOutdoorState);
        mqttClient.publish("smarthome/light_outdoor/status", 2, true,
lightOutdoorState ? "on" : "off");
    }
    else if (strcmp(topic, "smarthome/fan") == 0) {
        if (payloadStr == "on" || payloadStr == "toggle") {
            fanState = !fanState;
        } else {
            fanState = false;
        }
        digitalWrite(PIN_FAN, fanState);
        mqttClient.publish("smarthome/fan/status", 2, true, fanState ? "on"
: "off");
    }
    // --- LOGIKA PESAN THRESHOLD BARU ---
    else if (strcmp(topic, "smarthome/config/light_threshold") == 0) {
        lightThreshold = payloadStr.toInt();
        Serial.print("Light threshold updated: ");
        Serial.println(lightThreshold);
    }
    else if (strcmp(topic, "smarthome/config/temp_threshold") == 0) {
        tempThreshold = payloadStr.toFloat();
        Serial.print("Temperature threshold updated: ");
        Serial.println(tempThreshold);
    }
}

void publishAllStates() {
    mqttClient.publish("smarthome/light1/status", 2, true, light1State ?
"on" : "off");
    mqttClient.publish("smarthome/light2/status", 2, true, light2State ?
"on" : "off");
    mqttClient.publish("smarthome/light3/status", 2, true, light3State ?
"on" : "off");
    mqttClient.publish("smarthome/door/status", 2, true, doorState ? "open"
: "closed");
    mqttClient.publish("smarthome/light_outdoor/status", 2, true,
lightOutdoorState ? "on" : "off");
    mqttClient.publish("smarthome/fan/status", 2, true, fanState ? "on" :
"off");
}

void readAndPublishSensors() {
    float temperature = dht.getTemperature();
    if (dht.getStatus() == DHTesp::ERROR_NONE) {

```

```

        mqttClient.publish("smarthome/temperature", 2, false,
String(temperature).c_str());
    }

    int lightValue = analogRead(PIN_LIGHT_SENSOR);
    mqttClient.publish("smarthome/light_sensor", 2, false,
String(lightValue).c_str());

    // Logika Otomatisasi (menggunakan variabel threshold)
    if (lightValue > lightThreshold) { // Menggunakan variabel
        if (!lightOutdoorState) {
            digitalWrite(PIN_LIGHT_OUTDOOR, HIGH);
            lightOutdoorState = true;
            mqttClient.publish("smarthome/light_outdoor/status", 2, true,
"on");
        }
    } else {
        if (lightOutdoorState) {
            digitalWrite(PIN_LIGHT_OUTDOOR, LOW);
            lightOutdoorState = false;
            mqttClient.publish("smarthome/light_outdoor/status", 2, true,
"off");
        }
    }

    if (temperature > tempThreshold) { // Menggunakan variabel
        if (!fanState) {
            digitalWrite(PIN_FAN, HIGH);
            fanState = true;
            mqttClient.publish("smarthome/fan/status", 2, true, "on");
        }
    } else if (temperature <= tempThreshold) {
        if (fanState) {
            digitalWrite(PIN_FAN, LOW);
            fanState = false;
            mqttClient.publish("smarthome/fan/status", 2, true, "off");
        }
    }
}
}

```

Terlampir kode program pada web server:

```

<?php
session_start();

// Periksa apakah pengguna sudah login
if (!isset($_SESSION['loggedin']) || $_SESSION['loggedin'] !== true) {
    header("Location: login.php");
    exit;
}

```

```

}

// Sertakan file konfigurasi
include 'config.php';
?>

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
  <title>ESP32 Smart Home Dashboard</title>
  <link href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.3/dist/css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
  <style>
    body { background-color: #f8f9fa; }
    .dashboard-container { margin-top: 50px; }
    .card { border: none; box-shadow: 0 4px 8px rgba(0,0,0,0.1); }
    .card-header { background-color: #0d6efd; color: white; text-align: center; }
    .status-badge { font-size: 1rem; }

    .svg-container {
      width: 100%;
      padding-top: 88.23%; /* Rasio aspek 600/680 dari SVG */
      position: relative;
    }

    .svg-container svg {
      position: absolute;
      top: 0;
      left: 0;
      width: 100%;
      height: 100%;
    }

    .sensor-display {
      font-size: 1.1rem;
      font-weight: bold;
      color: #495057;
    }

    /* Gaya default SVG (warna mati) */
    .light-shape { fill: #dc3545; stroke: #a71d2a; }
    .door-shape { fill: #dc3545; stroke: #a71d2a; }
    .fan-shape { fill: #dc3545; stroke: #a71d2a; }
    .light_outdoor-shape { fill: #dc3545; stroke: #a71d2a; }
    .room-outline { stroke: #000; fill: #f0f0f0; stroke-width: 2; }
    .label { font-family: Helvetica; font-size: 16px; font-weight: bold; fill: #333; }
    .device-group:hover { cursor: pointer; }

```

```

/* Gaya ketika ON (menggunakan ID dan kelas) */
#light1-shape,
#light2-shape,
#light3-shape,
#light_outdoor-shape,
#door-shape,
#fan-shape {
    transition: all 0.3s ease-in-out;
}

#light1-shape.on-light,
#light2-shape.on-light,
#light3-shape.on-light,
#light_outdoor-shape.on-light_outdoor {
    fill: #ffc107; /* Warna kuning terang */
    stroke: #e0a800; /* Warna outline yang lebih gelap */
    stroke-width: 2px;
}

#door-shape.open-door {
    fill: #4CAF50; /* Hijau */
    stroke: #2e7d32;
    stroke-width: 2px;
}

#fan-shape.on-fan {
    fill: #0d6efd; /* Biru */
    stroke: #0a58ca;
    stroke-width: 2px;
}
</style>
</head>
<body>

<div class="dashboard-container container">
    <div class="row justify-content-center">
        <div class="col-md-8">
            <div class="card">
                <div class="card-header">
                    <h2>Smart Home Dashboard</h2>
                    <a href="logout.php" class="btn btn-danger btn-sm float-end" style="margin-top: -30px;">Logout</a>
                </div>
                <div class="card-body">
                    <div class="row mb-4">
                        <div class="col-md-6 text-center">
                            <h5>Server MQTT: <span id="mqtt-status" class="badge rounded-pill bg-warning status-badge">Loading...</span></h5>
                        </div>
                        <div class="col-md-6 text-center">

```

```
<h5>ESP32: <span id="esp32-status" class="badge rounded-pill bg-  
warning status-badge">Tidak Terhubung</span></h5>  
</div>  
</div>  
<div class="row mb-4">  
    <div class="col-md-6 text-center">  
        <h5>Suhu Ruang: <span id="temperature-display" class="badge rounded-  
pill bg-info status-badge">--°C</span></h5>  
    </div>  
    <div class="col-md-6 text-center">  
        <h5>Cahaya Luar: <span id="light-display" class="badge rounded-pill bg-  
info status-badge">--</span></h5>  
    </div>  
</div>  
<hr>  
<div class="row mb-4">  
    <div class="col-md-6">  
        <div class="input-group">  
            <span class="input-group-text">Th. Cahaya</span>  
            <input type="number" id="light-threshold-input" class="form-control"  
placeholder="500">  
            <button class="btn btn-primary" id="save-light-  
threshold">Simpan</button>  
        </div>  
    </div>  
    <div class="col-md-6">  
        <div class="input-group">  
            <span class="input-group-text">Th. Suhu (°C)</span>  
            <input type="number" id="temp-threshold-input" class="form-control"  
step="0.1" placeholder="30">  
            <button class="btn btn-primary" id="save-temp-  
threshold">Simpan</button>  
        </div>  
    </div>  
</div>  
<hr>  
<div class="row">  
    <div class="col-12 text-center">  
        <div class="svg-container">  
            <?php echo file_get_contents('denah.svg'); ?>  
        </div>  
    </div>  
</div>  
</div>  
</div>  
</div>  
</div>
```

```

<script
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.3/dist/js/bootstrap.bundle.min.js"></script>
<script
src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/paho-mqtt/1.0.1/mqttws31.min.js"></script>

<script>
    const host = "<?php echo $mqtt_ip; ?>";
    const port = "<?php echo $mqtt_port; ?>";
    const client = new Paho.MQTT.Client(host, port, "web_client_" +
parseInt(Math.random() * 100, 10));

    // Ambil kredensial MQTT dari PHP
    const mqttUser = "<?php echo $mqtt_user; ?>";
    const mqttPass = "<?php echo $mqtt_pass; ?>";

    client.onConnectionLost = onConnectionLost;
    client.onMessageArrived = onMessageArrived;

    function onConnect() {
        console.log("Connected to MQTT broker.");
        $("#mqtt-status").text("Terhubung").removeClass("bg-warning bg-
danger").addClass("bg-success");
        // Berlangganan ke topik status
        client.subscribe("smarthome/light1/status");
        client.subscribe("smarthome/light2/status");
        client.subscribe("smarthome/light3/status");
        client.subscribe("smarthome/door/status");
        client.subscribe("smarthome/light_outdoor/status");
        client.subscribe("smarthome/fan/status");
        // Berlangganan ke topik sensor
        client.subscribe("smarthome/temperature");
        client.subscribe("smarthome/light_sensor");
        // BERLANGGANAN KE TOPIK LWT
        client.subscribe("smarthome/status/connection");
        // BERLANGGANAN TOPIK THRESHOLD BARU
        client.subscribe("smarthome/config/light_threshold");
        client.subscribe("smarthome/config/temp_threshold");
    }

    function onFailure(responseObject) {
        console.log("Failed to connect: " + responseObject.errorMessage);
        $("#mqtt-status").text("Gagal").removeClass("bg-warning bg-success").addClass("bg-
danger");
    }

    function onConnectionLost(responseObject) {
        if (responseObject.errorCode !== 0) {
            console.log("Connection lost: " + responseObject.errorMessage);

```

```

    $('#mqtt-status').text("Terputus").removeClass("bg-success").addClass("bg-
danger");
    setTimeout(() => client.connect({ onSuccess: onConnect, onFailure: onFailure,
userName: mqttUser, password: mqttPass })), 5000);
  }
}

function onMessageArrived(message) {
  const topic = message.destinationName;
  const payload = message.payloadString.trim();
  console.log("Message arrived on topic '" + topic + "': " + payload);

  // --- Logika untuk memperbarui status koneksi ESP32 dari LWT ---
  if (topic === "smarthome/status/connection") {
    const esp32Status = $('#esp32-status');
    if (payload === "online") {
      esp32Status.text("Terhubung").removeClass("bg-warning")      bg-
danger").addClass("bg-success");
    } else if (payload === "offline") {
      esp32Status.text("Terputus").removeClass("bg-warning")      bg-
success").addClass("bg-danger");
    }
    return;
  }

  // Perbarui UI berdasarkan topik dan payload
  if (topic === "smarthome/light1/status") {
    const lightShape = $('#light1-shape');
    lightShape.removeClass("on-light");
    if (payload === "on") { lightShape.addClass("on-light"); }
  } else if (topic === "smarthome/light2/status") {
    const lightShape = $('#light2-shape');
    lightShape.removeClass("on-light");
    if (payload === "on") { lightShape.addClass("on-light"); }
  } else if (topic === "smarthome/light3/status") {
    const lightShape = $('#light3-shape');
    lightShape.removeClass("on-light");
    if (payload === "on") { lightShape.addClass("on-light"); }
  } else if (topic === "smarthome/door/status") {
    const doorShape = $('#door-shape');
    doorShape.removeClass("open-door");
    if (payload === "open") { doorShape.addClass("open-door"); }
  } else if (topic === "smarthome/light_outdoor/status") {
    const lightOutdoorShape = $('#light_outdoor-shape');
    lightOutdoorShape.removeClass("on-light_outdoor");
    if (payload === "on") { lightOutdoorShape.addClass("on-light_outdoor"); }
  } else if (topic === "smarthome/fan/status") {
    const fanShape = $('#fan-shape');
    fanShape.removeClass("on-fan");
    if (payload === "on") { fanShape.addClass("on-fan"); }
  }
}

```

```

    }
    // Perbarui display sensor data
    else if (topic === "smarthome/temperature") {
        $("#temperature-display").text(parseFloat(payload).toFixed(1)
        "°C").removeClass("bg-info").addClass("bg-primary");
    } else if (topic === "smarthome/light_sensor") {
        $("#light-display").text(payload).removeClass("bg-info").addClass("bg-primary");
    }
    // --- LOGIKA PESAN THRESHOLD BARU ---
    else if (topic === "smarthome/config/light_threshold") {
        $("#light-threshold-input").val(payload);
    } else if (topic === "smarthome/config/temp_threshold") {
        $("#temp-threshold-input").val(parseFloat(payload).toFixed(1));
    }
}

function publish(topic, message) {
    if (client.isConnected()) {
        const mqttMessage = new Paho.MQTT.Message(message);
        mqttMessage.destinationName = topic;
        client.send(mqttMessage);
        console.log("Published to " + topic + ": " + message);
    } else {
        console.error("Client is not connected. Cannot publish.");
    }
}

$(document).ready(function() {
    // Hubungkan ke broker MQTT saat halaman dimuat
    client.connect({
        onSuccess: onConnect,
        onFailure: onFailure,
        userName: mqttUser,
        password: mqttPass
    });

    // Event listener untuk klik pada grup SVG
    $("#light1-group").click(() => publish("smarthome/light1", "toggle"));
    $("#light2-group").click(() => publish("smarthome/light2", "toggle"));
    $("#light3-group").click(() => publish("smarthome/light3", "toggle"));
    $("#door-group").click(function() {
        const currentStatus = $(this).find("#door-shape").hasClass("open-door") ? "open" :
        "closed";
        const newStatus = (currentStatus === "open") ? "close" : "open";
        publish("smarthome/door", newStatus);
    });

    // Event listener untuk LED Outdoor
    $("#light_outdoor-group").click(function() {

```

```

    const    currentStatus    =    $(this).find('#light_outdoor-shape').hasClass("on-
light_outdoor") ? "on" : "off";
    const newStatus = (currentStatus === "on") ? "off" : "on";
    publish("smarthome/light_outdoor", newStatus);
});

// Event listener untuk Fan
$("#fan-group").click(function() {
    const currentStatus = $(this).find('#fan-shape').hasClass("on-fan") ? "on" : "off";
    const newStatus = (currentStatus === "on") ? "off" : "on";
    publish("smarthome/fan", newStatus);
});

// --- EVENT LISTENER THRESHOLD BARU ---
$("#save-light-threshold").click(function() {
    const newThreshold = $("#light-threshold-input").val();
    if (newThreshold !== "") {
        publish("smarthome/config/light_threshold", newThreshold);
    }
});
$("#save-temp-threshold").click(function() {
    const newThreshold = $("#temp-threshold-input").val();
    if (newThreshold !== "") {
        publish("smarthome/config/temp_threshold", newThreshold);
    }
});
});
</script>

</body>
</html>

```

c. Data Pengamatan

Pada gambar 1 merupakan tampilan awal dari website dashboard pengendali smarthome. Pada gambar 2 ini adalah antarmuka web (Dashboard) yang digunakan untuk memantau status dan mengendalikan perangkat-perangkat dalam sistem Smart Home yang diaplikasikan pada denah rumah bergaya Sunda.

Website tersebut dapat dijalankan dengan :

- http://202.10.48.13/
- user: smarthomeuser
- password: <rahasia>

Adapun penjelasan gambar tampilan antar muka adalah sebagai berikut:

1. Status Koneksi dan Data Sensor Utama

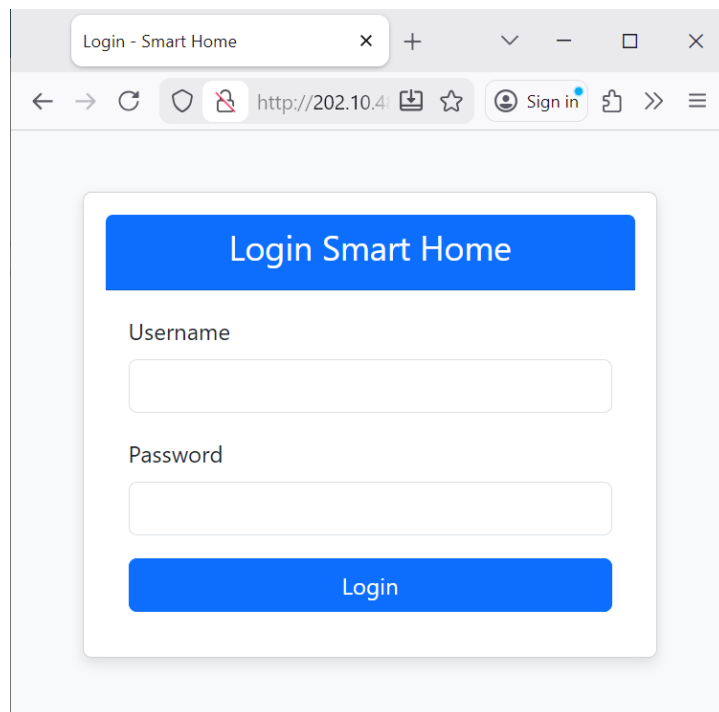
Bagian atas dashboard menampilkan status koneksi sistem dan data sensor real-time:

- **Server MQTT: Terhubung:** Menunjukkan bahwa antarmuka web (sebagai klien MQTT) berhasil terhubung ke Server/Broker MQTT. Koneksi ini vital untuk pengiriman data dan perintah secara real-time.
- **ESP32: Terhubung:** Menunjukkan bahwa perangkat keras mikrokontroler (kemungkinan yang berfungsi sebagai Gateway atau Node sensor/aktuator utama di rumah) berhasil terhubung ke jaringan dan siap berkomunikasi.
- **Suhu Ruang: 31.3°C:** Nilai suhu yang terukur secara real-time dari sensor suhu yang terpasang pada perangkat (kemungkinan di ruang keluarga/ruang dalam 1).
- **Cahaya Luar: 3583:** Nilai intensitas cahaya yang terukur dari sensor cahaya di luar ruangan (terkait dengan Lampu Taman).

2. Pengaturan Threshold (Batas Ambang)

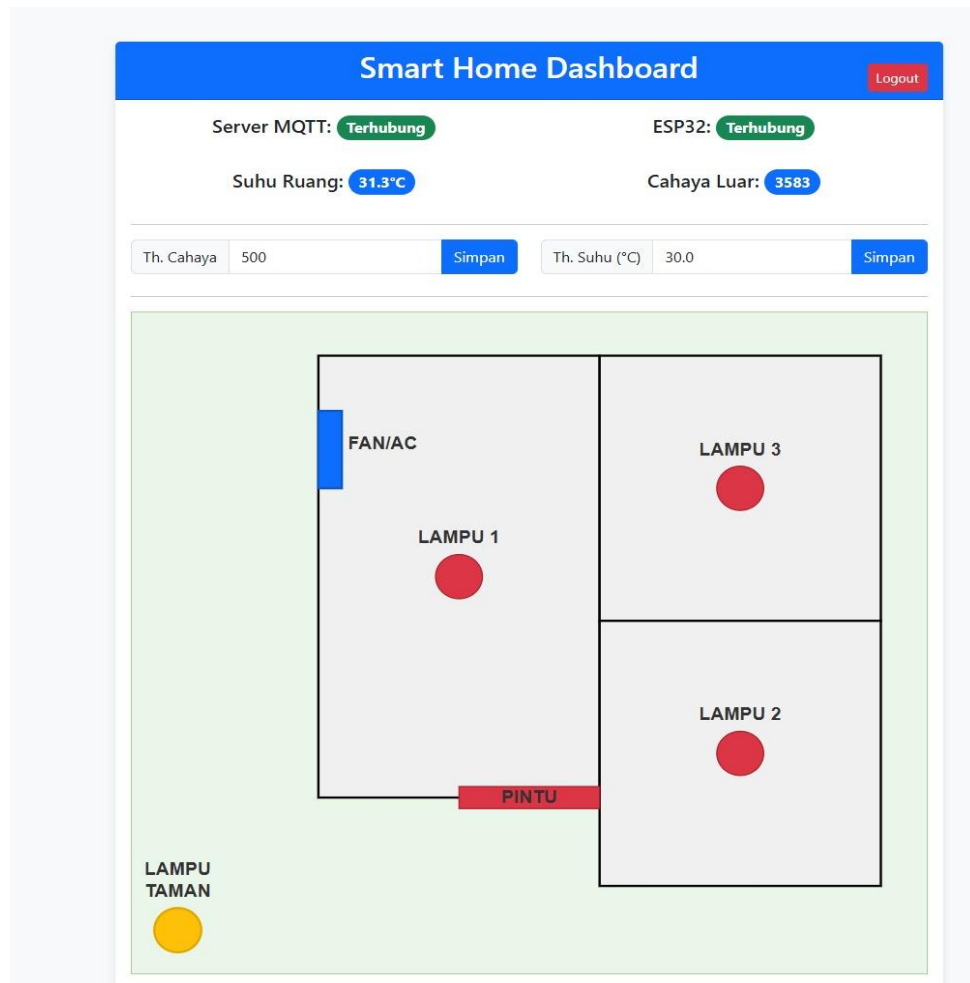
Bagian ini memungkinkan pengguna untuk mengatur batas ambang (nilai threshold) secara manual melalui web:

- **Th. Cahaya 500 [Simpan]:** Memungkinkan pengguna mengubah nilai batas ambang intensitas cahaya. Jika nilai Cahaya Luar turun di bawah 500 (misalnya), sistem dapat secara otomatis menyalakan Lampu Taman.
- **Th. Suhu (°C) 30.0 [Simpan]:** Memungkinkan pengguna mengubah batas ambang suhu. Jika Suhu Ruang melampaui 30.0°C, sistem dapat secara otomatis menyalakan FAN/AC.



The image shows a web browser window with the title 'Login - Smart Home'. The address bar displays 'http://202.10.4'. The main content area features a login form with a blue header bar containing the text 'Login Smart Home'. Below this, there are two text input fields labeled 'Username' and 'Password'. At the bottom of the form is a blue button with the text 'Login'.

Gambar 2. Tampilan Login



Gambar 3. Tampilan antar muka berbasis web

3. Denah Rumah dan Kontrol Perangkat

Denah rumah dibagi menjadi 3 ruang dalam dan 1 ruang luar, masing-masing dengan perangkat yang dapat dikendalikan:

A. Ruang Luar

- LAMPU TAMAN (kuning): Lampu yang berada di luar ruangan. Statusnya (ON/OFF) dikendalikan berdasarkan nilai Th. Cahaya (batas ambang cahaya luar) yang dapat diubah oleh pengguna.

B. Ruang Dalam 1 (Ruang Keluarga/Utama)

- PINTU (merah): Pintu masuk utama yang dapat dikendalikan dari dashboard web, memungkinkan fungsi buka/tutup jarak jauh.
- FAN/AC (biru): Perangkat pengatur suhu/pendingin ruangan. Statusnya dapat dikendalikan secara manual atau otomatis berdasarkan nilai Th. Suhu yang diatur.
- LAMPU 1 (merah): Lampu yang dipasang di ruang ini dan dapat dikendalikan melalui dashboard web.

C. Ruang Dalam 2 & 3 (Ruang Tidur 1 & 2)

- LAMPU 2 (merah): Lampu yang dapat dikendalikan melalui dashboard web.
- LAMPU 3 (merah): Lampu yang dapat dikendalikan melalui dashboard web.

Gambar 4 merupakan tampilan maket dari rumah. Secara keseluruhan, dashboard ini berfungsi sebagai pusat kendali terpusat yang menggabungkan pemantauan data sensor real-time dengan kendali manual dan otomatis terhadap perangkat aktuator (lampu, kipas, pintu) di rumah.



Gambar 4. Tampilan maket rumah

Salah satu ciri kinerja yang penting adalah menilai efisiensi dan keberhasilan sistem rumah pintar. Kinerja rumah pintar. Proses ini mengevaluasi perangkat yang terhubung, data yang diambil dari sistem, dan semua perubahan yang dilakukan untuk meningkatkan keseluruhan pengalaman rumah pintar dan fungsinya yang sukses. Menilai fungsionalitas dan integrasi setiap perangkat pintar dalam ekosistem rumah dan cara kerjanya sebagai entitas terintegrasi.

Tabel 3. Fungsionalitas Komponen

Komponen	Jenis	Fungsionalitas
Input	Sensor Caya	Berfungsi normal
	Sensor Suhu	Berfungsi normal
Output	Lampu Taman	Berfungsi normal
	Motor Engsel Pintu	Berfungsi normal
	LED 1	Berfungsi normal
	LED 2	Berfungsi normal
	LED 3	Berfungsi normal

Untuk menguji performance smart home pada rumah sunda dengan MQTT dibandingkan dengan cara HTTP (Standard). Data yang akan disimulasikan adalah:

1. Suhu Ruang (31.3°C)
2. Cahaya Luar (3583)
3. Status 4 Lampu (Lampu Taman, Lampu 1, Lampu 2, Lampu 3)
4. Status Pintu

5. Status Fan/AC

Berdasarkan pada 10 pengamatan data sensor dan 10 kali kontrol aktuator (total 20 transaksi) dalam periode 10 menit (untuk memperlihatkan *overhead* tinggi dalam waktu singkat). Diasumsikan *payload* yang dikirimkan mencakup semua data sensor dan kontrol aktuator, baik dari perangkat ke server (sensor) maupun dari server ke perangkat (aktuator).

Tabel 4. Ukuran Data Pesan

Protokol	Jenis Pesan	Ukuran <i>Payload</i> (Data & Kontrol)	Ukuran <i>Overhead</i> (Header)	Total Byte per Transaksi
MQTT	PUBLISH	≈ 50 Byte (Data Sensor/Kontrol dalam format teks ringkas)	≈ 4 Byte	≈ 54 Byte
HTTP	POST/GET	≈ 50 Byte (Data Sensor/Kontrol dalam format JSON/XML)	≈ 300 Byte (Request dan Response)	≈ 350 Byte

Penjelasan Asumsi Ukuran:

- Payload (50 Byte): Cukup untuk menampung semua nilai seperti:
`{"suhu":31.3,"cahaya":3583,"L1":1,"L2":0,"L3":1,"LT":1,"PNT":0,"FAN":1}` (di mana 1=ON/Terbuka, 0=OFF/Tertutup).
- Overhead HTTP (300 Byte): Mencakup *header* Permintaan (misalnya, Host, User-Agent, Content-Type) dan *header* Respons (misalnya, HTTP/1.1 200 OK).

Perhitungan Jumlah Transaksi

- Total Durasi Pengamatan: 10 menit (600 detik)
- Interval Pengiriman Data/Kontrol: Setiap 30 detik
- Total Transaksi (Sensor & Aktuator): $600/30=20$ kali

Tabel 5. Perbandingan Bandwith

Protokol	Total Transaksi (10 menit)	Total Byte per Transaksi (Rata-rata)	Total Bandwidth Terpakai (Byte/10 menit)	Total Bandwidth Terpakai (KB/10 menit)
MQTT	20	54	$20 \times 54 = 1.080$ Byte	1.05 KB
HTTP	20	350	$20 \times 350 = 7.000$ Byte	6.84 KB

Tabel 5 mengilustrasikan perbedaan konsumsi *bandwidth* yang signifikan antara MQTT dan HTTP untuk sistem *Smart Home*, meskipun frekuensi transaksinya relatif rendah (20 kali dalam 10 menit).

Perbedaan mendasar berasal dari *overhead* protokol:

- MQTT (1.05 KB): Menggunakan koneksi yang persisten (berkelanjutan). Setelah koneksi awal terjalin, setiap transaksi data (misalnya, mengendalikan Lampu Taman atau melaporkan Suhu Ruang) hanya membutuhkan *payload* (50 Byte) ditambah *header* MQTT yang sangat kecil (≈ 4 Byte). Ini menghasilkan *overhead* yang hampir nol setelah sesi dimulai.
- HTTP (6.84 KB): Menggunakan model Permintaan-Respons (Request-Response). Untuk setiap dari 20 transaksi, HTTP harus mengirimkan *header* yang besar dan berulang di sisi permintaan (POST/GET) dan menerima *header* yang besar di sisi respons (OK). Meskipun *payload* hanya 50 Byte, *overhead* protokol (300 Byte) mendominasi. Sistem ini menyebabkan konsumsi *bandwidth* hampir 7 kali lebih besar. Implikasi untuk Smart Home IoT

Dalam konteks *Smart Home* Rumah Sunda, keunggulan MQTT sangat jelas:

- Efisiensi Jaringan: Jika koneksi internet rumah menggunakan paket data terbatas (misalnya, internet seluler), penghematan 5.79 KB setiap 10 menit (atau sekitar 833 KB per hari) adalah signifikan.
- Kinerja *Real-Time*: *Bandwidth* yang lebih rendah berarti data dikirim lebih cepat. Ketika menekan tombol di *dashboard* untuk mengendalikan PINTU atau FAN/AC, respons MQTT yang cepat memastikan aksi dilakukan secara instan (*real-time*) tanpa penundaan.

Berdasarkan data tersebut MQTT jauh lebih unggul dan efisien dibandingkan HTTP standar untuk komunikasi data sensor dan kontrol aktuator yang sering dan berulang dalam sistem *smart home*.

Keunggulan MQTT dalam efisiensi *bandwidth* dibandingkan HTTP dalam skenario *smart home* yang membutuhkan pengiriman data sensor *real-time* berulang adalah sangat signifikan, terutama karena dua alasan utama: Ukuran Header dan Jenis Koneksi. MQTT menggunakan header pesan yang sangat kecil (sekitar 2–4 byte) dan memanfaatkan koneksi TCP yang persisten (*persistent*), yang berarti *overhead* terbesar (*handshake*) hanya terjadi sekali di awal. Sebaliknya, HTTP mengirimkan header yang lebih besar dan berulang untuk setiap transaksi Permintaan-Respons (Request-Response) yang terpisah, yang mencapai ratusan byte.

d. Kesimpulan

Keunggulan MQTT dalam efisiensi *bandwidth* dibandingkan HTTP dalam skenario *smart home* yang membutuhkan pengiriman data sensor *real-time* berulang adalah sangat signifikan, terutama karena dua alasan utama: Ukuran Header dan Jenis Koneksi. MQTT menggunakan header pesan yang sangat kecil (sekitar 2–4 byte) dan memanfaatkan koneksi TCP yang persisten (*persistent*), yang berarti *overhead* terbesar (*handshake*) hanya terjadi sekali di awal. Sebaliknya, MQTT sangat cocok untuk perangkat IoT dengan keterbatasan daya dan jaringan karena HTTP mengirimkan header yang lebih besar dan berulang untuk setiap transaksi Permintaan-Respons (Request-Response) yang terpisah, yang mencapai ratusan byte.

D. Status Luaran

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status Target Capaian (<i>accepted, published, terdaftar</i> atau <i>granted</i> , atau status lainnya)	Keterangan (url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya)
2025	Jurnal terindeks Scopus	Published	https://www.internationaljournalssrg.org/IJEEE/index.html International Journal of Electrical and Electronics Engineering

E. DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Abdul Latip *et al.*, “Identification of timber material defect using VIA on selected traditional Malay house: Case study on Tuan Hj Hashim Itam (Kerani) historical house at Penang, Malaysia,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 2213, Mar. 2020, doi: 10.1063/5.0000427.
- [2] H. R. Husain and O. Salem, “The Role Of Tactical-Ism And Community Engagement In Shaping Decent Neighbourhoods: Cairo Case Study,” *New Des. Ideas*, vol. 8, no. Special Issue, pp. 106–130, 2024, doi: 10.62476/ndisi106.
- [3] I. Siti Halipah, “Reinventing Traditional Malay House for Sustainable Housing Design: Obstacle and Solution,” *J. Teknol.*, vol. 72, pp. 97–102, Jan. 2015, doi: 10.11113/jt.v72.3134.
- [4] D. Fatimah, “Implementation Overview of Minangkabau Society’s life Philosophy on the Custom House Interior Plan,” in *Conference: Proceedings of the International Conference on Business, Economic, Social Science and Humanities (ICOBEST 2018)*, Jan. 2018, pp. 147–151, doi: 10.2991/icobest-18.2018.33.
- [5] Purnama Salura, S. Clarissa, and R. C. Lake, “The Application of Sundanese Vernacular Concept to The Design of Modern Building-Case Study: Aula Barat (West Hall) of Bandung Institute of Technology, West Java, Indonesia,” *J. Des. Built Environ.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–12, 2020, doi: 10.22452/jdbe.vol20no1.1.
- [6] S. Linfeng, Y. Wanyi, and N. Ujang, “A Systematic Literature Review Of Place Attachment In Environments, Cities And Landscapes,” *New Des. Ideas*, vol. 8, no. 2, pp. 389–411, 2024, doi: 10.62476/ndi82389.
- [7] Z. Jingling, “A Study on the Change of Functions of Kinari Village’s Rumah Gadang,” *Andalas Int. J. Socio-Humanities*, vol. 1, no. 1, pp. 18–24, Jul. 2019, doi: 10.25077/aijosh.v1i1.5.
- [8] J. Praveena and I. J. Raglend, “Enhanced Genetic Algorithm for Optimal Demand-Side Control of Time-of-Use Pricing in the Live Central University Building,” *SSRG Int. J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 11, no. 11, pp. 1–11, 2024, doi: 10.14445/23488379/IJEEE-V11I11P101.
- [9] V. V. Phu, “Internet of Things (IoT) in the Hospitality Industry: How Does IoT Benefit Hotels?,” *SSRG Int. J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 11, no. 10, pp. 1–9, 2024, doi: 10.14445/23488379/IJEEE-V11I10P101.
- [10] M. C. Wijaya, Z. Maksom, and M. H. L. Abdullah, “A Brief Review: Multimedia Authoring Modeling,” *J. Inf. Hiding Multimed. Signal Process.*, vol. 13, no. 1, pp. 39–48, 2022, [Online]. Available: <https://www.jihmsp.org/2022/vol13/N1/04.JIHMS-1579.pdf>.
- [11] M. C. Wijaya, Z. Maksom, and M. H. L. Abdullah, “A Brief of Review : Multimedia Authoring Tool Attributes,” *Ingénierie des Systèmes d’Information*, vol. 26, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.18280/isi.260101.
- [12] J. Praveena and I. J. Raglend, “Enhanced Genetic Algorithm for Optimal Demand-Side Control of Time-of-Use Pricing in the Live Central University Building,” *SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 11, no. 11, pp. 1–11, 2024.
- [13] V. V. Phu, “Internet of Things (IoT) in the Hospitality Industry: How Does IoT Benefit Hotels?,” *SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 11, no. 10, pp. 1–9, 2024.

