

SKRIPSI

SISTEM SMART CLASS BERBASIS IOT

DISUSUN OLEH

FARHAN FAJARI MUHAMMAD MINCE

2009020033



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2024

SISTEM SMART CLASS BERBASIS IOT

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi pada Fakultas Ilmu
Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Farhan Fajari Muhammad Mince

NPM. 2009020033

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

MEDAN

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : SISTEM SMART CLASS BERBASIS IOT
Nama Mahasiswa : FARHAN FAJARI MUHAMMAD MINCE
NPM : 2009020033
Program Studi : TEKNOLOGI INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Fatma Sari Hutagalung, M.Kom)
NIDN. 0117088902

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagalung, M.Kom)
NIDN. 0117088902

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

SISTEM SMART CLASS BERBASIS IOT

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 05 Oktober 2024
Yang membuat pernyataan



Farhan Fajari Muhammad Mince
NPM. 2009020033

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Farhan Fajari Muhammad Mince
NPM : 2009020033
Program Studi : Teknologi Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

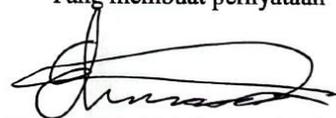
SISTEM SMART CLASS BERBASIS IOT

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 05 Oktober 2024

Yang membuat pernyataan



Farhan Fajari Muhammad Mince

NPM. 2009020033

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Farhan Fajari Muhammad Mince
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 29 Desember 2000
Alamat Rumah : Jalan. Karya Bersama , No.44 , M. Polonia
Telepon/Faks/HP : 0813-6168-9719
E-mail : farhanfajari.637@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : SDS PEMBANGUN DIDIKAN ISLAM TAMAT: 2013
SMP : SMP NEGERI 14 MEDAN TAMAT: 2016
SMA : SMK SWASTA RAKSANA 1 MEDAN TAMAT: 2019

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wata`ala yang telah memberikan anugerahNya dan segala kenikmatan yang luar biasa banyaknya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **SISTEM SMART CLASS BERBASIS IOT** “ yang ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Teknologi Informasi , pada program studi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu `Alaihi Wasallam, yang telah membawa kita zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Dalam penulisan skripsi ini, saya menyadari bahwa masih belum memenuhi kesempurnaan, baik pemilihan bahasa, penjelasan, dan isi dari skripsi ini. Untuk itu kritik dan saran konstruktif sangat diharapkan penulis untuk pengembangan wawasan dan pencapaian hasil penelitian yang lebih baik di masa yang akan datang. Penulis sangat merasa terbantu atas masukan, bimbingan dan motivasi yang tak henti - hentinya, dari pihak - pihak yang selalu memberikan dukungannya kepada penulis. Untuk itu dengan rasa bangga dan ketulusan hati, Penulis tentunya berterima kasih kepada berbagai pihak dalam dukungan serta doa dalam penyelesaian skripsi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom. Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU.

3. Ibu Fatma Sari Hutagalung, M.Kom Ketua Program Studi Teknologi Informasi
4. Bapak Mhd. Basri , S.Si , M.Kom Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi
5. Ibu Fatma Sari Hutagalung, M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, saran dan bimbingan, bantuan dan petunjuk dalam perkuliahan serta menyelesaikan penulisan proposal serta skripsi ini dengan baik.
6. Buat Ayahanda dan Ibunda saya tercinta yang telah memberikan kasih sayang, perhatian, bimbingan serta do`a, sehingga penulis termotivasi dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu dosen serta seluruh staf pegawai biro yang banyak membantu penulis dalam memberikan informasi akademik dan membantu penulis selama menjalankan pendidikan di Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Semua pihak yang terlibat langsung ataupun tidak langsung yang tidak dapat penulis ucapkan satu-persatu yang telah membantu penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini dan semoga dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Billahi fii sabililhaq fastabiqul khairaat

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan , 05 Oktober 2024

Penulis,



Farhan Fajari Muhammad Mince

NPM. 2009020033

SISTEM KELAS SMART BERBASIS IOT

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Smart Class berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat meningkatkan efisiensi absensi dan keamanan lingkungan belajar di kelas. Sistem ini mengintegrasikan teknologi pengenalan wajah dan deteksi gerakan untuk absensi otomatis, serta menggunakan sensor asap MQ-2, Flame sensor, ESP32-Cam, dan sensor PIR untuk monitoring dan kontrol kondisi lingkungan. Metode penelitian mencakup desain dan pengujian perangkat keras serta integrasi sistem dengan aplikasi Blynk.cloud dan Telegram BotFather untuk pemantauan real-time.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengautomasi proses absensi dengan akurat dan memberikan peringatan dini terhadap adanya api atau asap melalui indikator yang terhubung seperti kipas, LED, dan buzzer. Pengujian juga menunjukkan bahwa sistem efektif dalam mendeteksi dan merespons kondisi berbahaya, meningkatkan keamanan dan kenyamanan di ruang kelas. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dan penerapan sistem Smart Class yang lebih canggih di lingkungan pendidikan.

Kata Kunci: *Smart Class, Internet of Things (IoT), Absensi Otomatis, Flame Sensor, ESP32-Cam, Sensor Pir*

SISTEM SMART CLASS BERBASIS IOT

ABSTRACT

This study aims to design and implement an IoT-based Smart Class system to enhance attendance efficiency and classroom safety. The system integrates facial recognition and motion detection technologies for automatic attendance, and utilizes MQ-2 smoke sensors, flame sensors, ESP32-Cam, and PIR sensors for environmental monitoring and control. The research method includes hardware design and testing, as well as system integration with Blynk.cloud and Telegram BotFather for real-time monitoring.

The results show that the system can accurately automate the attendance process and provide early warnings of fire or smoke through connected indicators such as fans, LEDs, and buzzers. Testing also demonstrates the system's effectiveness in detecting and responding to hazardous conditions, thus improving safety and comfort in the classroom. This research is expected to serve as a foundation for further development and implementation of more advanced Smart Class systems in educational settings.

Keywords: *Smart Class, Internet of Things (IoT), Automatic Attendance, Flame Sensor, ESP32-Cam, PIR Sensor*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PENYATAAN ORISINALITAS	ii
PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II. LANDASAN TEORI	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Ruang Kelas (<i>Classroom</i>)	6
2.3 Sistem <i>Smart class</i>	8
2.4 <i>Internet of Things</i> (IoT)	9
2.4.1 Pengenalan Internet of Things (IoT)	9
2.4.2 Prinsip Dasar IoT	10
2.5 Mikrokontroler ESP8266.....	11
2.6 Penggunaan Sensor	12
2.6.1 Sensor PIR.....	12
2.6.2 Sensor Asap MQ-2.....	13
2.6.3 Sensor Api (<i>Flame Sensor</i>)	14
2.6.4 Sensor Buzzer	15
2.6.5 Servo Motor	16
2.7 Mikrokontroler ESP32-Cam.....	17
2.8 <i>Software</i> Arduino UNO.....	18
2.9 Aplikasi Telegram	19
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.1.1 Tempat Penelitian.....	21
3.1.2 Waktu Penelitian	21
3.2 Diagram Alir Penelitian	22

3.3 Blok Diagram Penelitian.....	23
3.4 Use Case Diagram	24
3.5 Perancangan Design Wiring Komponen.....	24
3.6 Tampilan Aplikasi Telegram BotFather	27
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras	28
4.2 Pengujian Komponen Perangkat Keras	29
4.2.1 Pengujian Output Sensor API (<i>Flame Sensor</i>).....	29
4.2.2 Pengujian output sensor Asap MQ-2	32
4.2.3 Pengujian Output Sensor Kamera dan PIR Sensor	35
4.3 Pengujian Aplikasi Perangkat Lunak (Software).....	39
4.3.1 Pengujian Aplikasi Blynk.cloud.....	39
4.3.2 Pengujian Aplikasi Telegram BotFather	40
4.3.3 Pengujian Software Serial Monitor Arduino IDE	41
4.2 Analisa Data	42
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1. KESIMPULAN.....	46
5.2. SARAN.....	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Model ESP8266	12
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor Kamera ESP32-Cam	18
Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	21
Tabel 4. 1 Data Pengukuran Flame Sensor	31
Tabel 4. 2 Data Pengukuran Sensor Asap	34
Tabel 4. 3 Data Pengujian Status Kamera	38
Tabel 4. 4 Data Pengujian Keseluruhan Sensor	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ruang Lingkup IoT Sistem Smart Class	9
Gambar 2. 2 Implementasi Internet of Things.....	10
Gambar 2. 3 ESP8266 NodeMCU V3.....	11
Gambar 2. 4 Sensor PIR	12
Gambar 2. 5 Sensor Asap MQ-2	14
Gambar 2. 6 Flame Sensor	15
Gambar 2. 7 Sensor Buzzer	16
Gambar 2. 8 Sensor Servo Motor	17
Gambar 2. 9 ESP32-Cam	18
Gambar 2. 10 Software Arduino IDE.....	19
Gambar 2. 11 Telegram BotFather	20
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian	22
Gambar 3. 2 Blok Diagram Penelitian.....	23
Gambar 3. 3 Use Case Diagram	24
Gambar 3. 4 Design Wiring Seluruh Komponen	25
Gambar 3. 5 Tampilan Aplikasi	27
Gambar 4. 1 Pengujian Keseluruhan Alat	28
Gambar 4. 2 Pengujian Sensor API (<i>Flame Sensor</i>)	30
Gambar 4. 3 Pengujian Sensor API.....	32
Gambar 4. 4 Pengujian Output Sensor Asap MQ-2	33
Gambar 4. 5 Data Pengujian Sensor Asap terhadap jarak.....	35
Gambar 4.6 Pengujian Sensor Kamera ESP32-Cam	36
Gambar 4. 7 Pengujian Sensor PIR	37
Gambar 4.8 Grafik Pengujian Status Kamera	38
Gambar 4. 9 Pengujian Software Blynk.cloud	40
Gambar 4. 10 Pengujian pada Aplikasi Telegram BotFather	41
Gambar 4. 11 Tampilan Serial Monitor	42
Gambar 4. 12 Grafik Data Pengujian	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era digital saat ini, teknologi informasi dan komunikasi telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dan disruptif. Kemajuan teknologi tersebut telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai sektor kehidupan manusia, termasuk dunia pendidikan. Institusi pendidikan dituntut untuk dapat beradaptasi dan memanfaatkan teknologi terkini agar dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran serta mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan di masa depan.

Salah satu konsep yang muncul sebagai buah dari kemajuan teknologi di bidang pendidikan adalah smart classroom atau kelas pintar. Menurut (Multazam, 2022) Ruang Kelas Pintar atau *Smart Classroom* adalah konsep yang mendeskripsikan upaya teknologi informasi untuk digunakan pada bidang pendidikan. Konsep ini merupakan hasil konvergensi antara teknologi digital dengan ruang kelas fisik, yang memanfaatkan *Internet of Things (IoT)* untuk memungkinkan interkoneksi antara perangkat fisik, sensor, dan sistem digital dalam satu jaringan terintegrasi (Multazam, 2022). Dengan konsep smart classroom, lingkungan belajar dapat menjadi lebih interaktif, efisien, dan modern, sehingga mampu meningkatkan kualitas pembelajaran dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik bagi mahasiswa.

Dalam konteks pendidikan tinggi, smart classroom menawarkan solusi untuk mengatasi berbagai tantangan yang sering dihadapi dalam proses belajar mengajar konvensional. Salah satu permasalahan utama adalah terkait dengan

kehadiran dan absensi mahasiswa di kelas. Sistem absensi manual yang umum digunakan saat ini rentan terhadap kecurangan seperti titip absen, ketidakakuratan data, serta membuang waktu yang seharusnya dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pembelajaran. Selain itu, proses absensi manual juga memiliki risiko kesalahan manusia, baik dari sisi mahasiswa maupun dosen.

Selain masalah absensi, faktor keamanan dan kenyamanan lingkungan belajar juga menjadi pertimbangan penting dalam menciptakan kondisi yang kondusif bagi proses belajar mengajar. Potensi bahaya seperti kebakaran atau asap dapat mengganggu kegiatan di kelas dan bahkan membahayakan keselamatan mahasiswa dan dosen (Ima Ismara, 2021). Oleh karena itu, diperlukan sistem yang dapat memantau kondisi kebakaran dan asap seperti asap rokok secara *real-time* dan mengambil tindakan pencegahan atau mitigasi secara otomatis jika terjadi situasi darurat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem smart classroom yang memanfaatkan teknologi IoT. Sistem ini dapat mengintegrasikan fitur absensi otomatis menggunakan pengenalan wajah dari sensor kamera ESP32-Cam dan deteksi gerakan menggunakan sensor PIR, serta fitur monitoring adanya asap rokok atau api yang berpotensi menyebabkan kebakaran, serta pengendalian ventilasi otomatis untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan di kelas.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka peneliti mengangkat judul "**Sistem Smart Class Berbasis IoT**". Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem smart classroom yang terintegrasi dengan teknologi IoT, meliputi fitur absensi otomatis dengan pengenalan wajah dan deteksi gerakan, serta fitur monitoring asap/api dan pengendalian ventilasi

otomatis. Penelitian di harapkan dapat meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam proses belajar mengajar di kelas.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan di latar belakang di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini meliputi Bagaimana merancang Sistem *Smart Class* berbasis *Internet of Things* (IoT) pada sistem absensi otomatis di kelas menggunakan teknologi pengenalan wajah dan deteksi gerakan serta integrasi sensor-sensor seperti sensor asap MQ-2, Flame sensor, ESP32-Cam dan sensor PIR sebagai perancangan konsep *Smart Class berbasis IoT*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini, yaitu dapat dilihat sebagai berikut ini:

1. Untuk merancang sistem absensi otomatis di kelas dengan menggunakan teknologi pengenalan wajah dan deteksi gerakan dalam *konsep Smart Class* berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi proses absensi.
2. Mengintegrasikan sensor-sensor seperti sensor asap MQ-2, sensor Flame Sensor, kamera ESP32-CAM, dan sensor PIR dalam sistem monitoring asap/api dan pengendalian ventilasi otomatis pada ruangan kelas sebagai implementasi konsep *Smart Class* berbasis IoT untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan proses belajar mengajar

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu seperti berikut ini:

1. Sistem absensi otomatis hanya dapat mengirimkan wajah mahasiswa ke dalam aplikasi telegram yang dikelola oleh dosen.
2. Sistem deteksi kebakaran dan asap hanya dimonitoring secara otomatis dan tidak dikontrol secara bertahap melalui aplikasi oleh pengguna.
3. Penelitian ini terbatas untuk pengendalian ventilasi otomatis yang hanya mencakup membuka/menutup jendela dengan ukuran maksimal 1 x 1 meter dan mengaktifkan exhaust fan dengan kapasitas maksimal 500 CFM.
4. Penelitian ini hanya dirancang dalam skala prototype atau skala kecil

1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Meningkatkan efisiensi dan akurasi proses absensi mahasiswa di kelas dan menciptakan lingkungan belajar yang lebih aman dan nyaman dengan adanya sistem monitoring asap/api dan pengendalian ventilasi otomatis.
2. Mengembangkan keterampilan dalam merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). Serta memberikan kontribusi dalam pengembangan konsep *smart classroom* di dunia pendidikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh (Paul et al., 2019) dengan judul “*IoT Based Smart Classroom*” penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem kelas pintar berbasis IoT untuk meningkatkan efisiensi proses belajar mengajar. Sistem ini mengintegrasikan sensor-sensor seperti sensor suhu, kelembapan, dan kualitas udara, serta kamera untuk deteksi kehadiran mahasiswa. Data dari sensor-sensor tersebut digunakan untuk mengontrol kondisi lingkungan kelas seperti suhu, ventilasi, dan pencahayaan secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih nyaman dan efisien. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini yaitu sama-sama berfokus pada pengembangan sistem kelas pintar berbasis IoT dengan memanfaatkan sensor-sensor untuk monitoring keadaan sekitar. Perbedaan dari penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah fitur-fitur yang diintegrasikan dalam sistem, dimana penelitian ini lebih berfokus pada absensi otomatis dan monitoring asap/api.

Penelitian yang dilakukan oleh (Khaung Tin et al., 2019) dengan judul “*Role of Internet of Things (IoT) for Smart Classroom to Improve Teaching and Learning Approach*” Penelitian ini menekankan pentingnya *Internet of Things (IoT)* dalam sektor pendidikan saat ini. IoT diharapkan dapat memberikan dampak yang kuat pada berbagai bidang kehidupan, termasuk pendidikan. Fokus penelitian ini yaitu memberikan kenyamanan belajar di ruang kelas dengan pengontrolan Kipas Angin dan lampu yang dapat dikendalikan menggunakan

smartphone saja. Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu jenis mikrokontroller yang digunakan adalah ESP8266 NodeMCU, selain itu penelitian sama-sama berfokus pada pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam perancangan teknologi di dunia pendidikan, khususnya dalam menciptakan lingkungan belajar yang lebih efektif dan menarik. Perbedaan dari penelitian tersebut dengan penelitian ini yaitu penelitian ini nantinya akan membuat sistem absensi menggunakan esp32-cam sedangkan penelitian tersebut tidak merancang sebuah sistem absensi.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Mone et al., 2023) dengan judul penelitian “Prototype Ruang Kelas Pintar Berbasis *Internet Of Things* (IoT)” penelitian ini merancang sebuah sistem monitoring dan pengontrolan Ruang Kelas secara otomatis berbasis Internet Of Thing (IoT), yang akan memberikan hak akses ke ruang kelas berdasarkan identifikasi dosen melalui sensor RFID dan hanya dosen yang ID Card-nya terdaftar saja yang dapat masuk ke ruang kelas. Persamaan penelitian ini yaitu sama-sama merancang sebuah teknologi berbasis IoT pada ruang kelas pintar (*Smart Class*) dengan memanfaatkan mikrokontroller dan sensor di dalamnya. Perbedaan penelitian ini yaitu pada pemilihan sensor, dimana penelitian tersebut menggunakan RFID sebagai absensi Mahasiswa, selain itu penelitian tersebut juga menggunakan jenis mikrokontroller Raspberry pi.

2.2 Ruang Kelas (*Classroom*)

Ruangan kelas adalah sebuah area atau ruang yang dirancang khusus untuk digunakan sebagai tempat berlangsungnya proses belajar mengajar di institusi pendidikan, seperti sekolah, perguruan tinggi, atau lembaga pelatihan. Ruangan

ini berfungsi sebagai lingkungan fisik utama di mana interaksi antara pengajar dan siswa terjadi secara langsung (Mone et al., 2023).

Ruangan kelas merupakan lingkungan fisik utama tempat berlangsungnya proses belajar mengajar di institusi pendidikan (Faizal Idenugraha et al., 2020). Sebagai ruang yang didedikasikan untuk mendukung kegiatan akademik, ruangan kelas memainkan peran krusial dalam menciptakan suasana yang kondusif bagi proses pembelajaran. Oleh karena itu, desain dan fasilitas ruangan kelas harus diperhatikan dengan seksama untuk memastikan efektivitas dan kenyamanan bagi seluruh penggunanya. Di ruangan kelas juga terdapat beberapa aspek yang harus di perhatikan seperti: (Khaung Tin et al., 2019)

1. Desain ruangan kelas

Desain ruangan kelas yang mencakup pemilihan bentuk dan tata letak yang optimal untuk mendukung interaksi antara pengajar dan mahasiswa. Biasanya, ruangan kelas dilengkapi dengan kursi yang tertata rapi menghadap ke arah papan tulis atau layar proyektor. Terdapat berbagai konfigurasi tempat duduk yang bisa digunakan, seperti gaya teater, kluster, atau bentuk U, yang masing-masing memiliki keunggulan tersendiri dalam mendukung jenis kegiatan pembelajaran yang berbeda.

2. Fasilitas pengajaran

Di bagian depan ruangan, biasanya terdapat meja pengajar, papan tulis (baik konvensional maupun whiteboard), dan sering kali juga dilengkapi dengan teknologi modern seperti layar proyektor atau smartboard. Fasilitas ini memungkinkan pengajar untuk menyampaikan materi dengan berbagai metode, baik secara tradisional maupun digital. Proyektor atau smartboard dapat

digunakan untuk menampilkan presentasi, video, atau simulasi yang memperkaya pengalaman belajar mahasiswa.

3. Pencahayaan ruangan (*room*)

Pencahayaan yang baik adalah aspek penting lainnya dalam desain ruangan kelas. Pencahayaan yang cukup, baik dari sumber alami maupun buatan, membantu mahasiswa untuk tetap fokus dan mengurangi kelelahan mata. Jendela besar yang memungkinkan masuknya cahaya alami juga dapat memberikan suasana yang lebih segar dan menyenangkan. Di sisi lain, pencahayaan buatan harus dirancang sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan bayangan yang mengganggu atau silau yang dapat mengurangi kenyamanan visual (Sitorus et al., 2023).

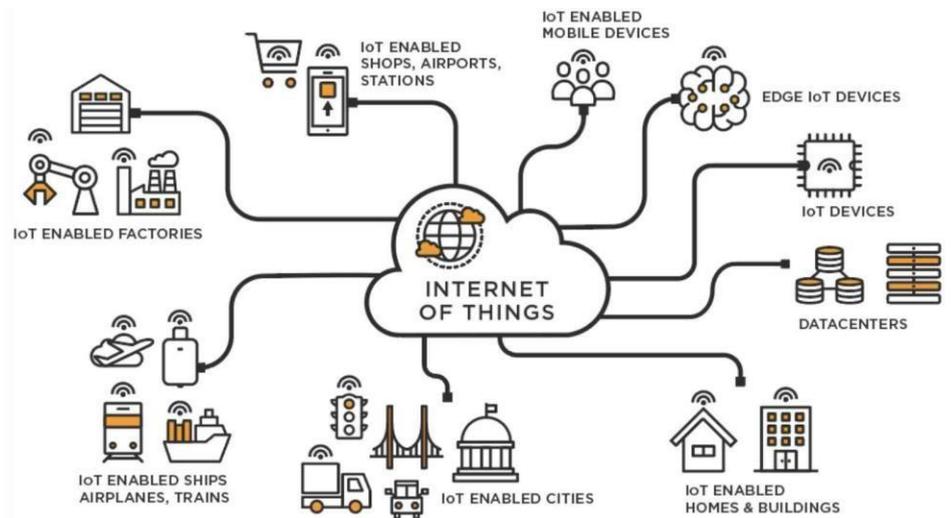
4. Ventilasi ruangan kelas (*class room*)

Ventilasi yang baik juga penting untuk menjaga kualitas udara di dalam ruangan. Sistem ventilasi yang efisien dapat membantu sirkulasi udara yang baik, mengurangi kelembapan berlebih, dan mencegah ruangan menjadi pengap. Dalam beberapa desain modern, sistem pendingin udara atau HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) juga diterapkan untuk menjaga suhu ruangan tetap nyaman sepanjang tahun.

2.3 Sistem *Smart class*

Sistem Smart Class, atau kelas pintar, adalah konsep modern yang memanfaatkan teknologi digital dan Internet of Things (IoT) untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif, efisien, dan nyaman. Konsep ini menggabungkan perangkat keras seperti sensor, kamera, dan perangkat IoT dengan perangkat lunak yang terintegrasi dalam satu sistem terotomasi, sehingga

pengendalian dari jarak jauh. Teknologi ini telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, termasuk smart home, industri, pertanian, kesehatan, dan pendidikan (*smart classroom*).



Gambar 2. 2 Implementasi Internet of Things

Sumber: <https://www.visiniaga.com>

2.4.2 Prinsip Dasar IoT

Internet of Things (IoT) adalah ekosistem kompleks yang terdiri dari berbagai komponen yang bekerja sama untuk memungkinkan perangkat fisik berkomunikasi dan berinteraksi melalui jaringan internet. Untuk memahami cara kerja IoT secara mendalam, penting untuk mengeksplorasi prinsip-prinsip dasar dan komponen utamanya. Seperti:

- a) Konektivitas
- b) Interoperabilitas
- c) Data dan Analitik
- d) Otomatisasi dan Kontrol
- e) Keamanan dan Privasi

Selain itu terdapat perangkat IoT yang memainkan peran penting dalam pengaplikasiannya. Perangkat IoT sendiri adalah benda fisik yang dilengkapi

dengan teknologi untuk mengumpulkan data dan berkomunikasi melalui internet. Menurut Internet of Things (IoT) adalah sebuah ekosistem yang terdiri dari berbagai komponen yang bekerja bersama untuk memungkinkan perangkat fisik berkomunikasi dan berinteraksi melalui jaringan internet. Komponen-komponen utama dalam IoT meliputi perangkat dan sensor, aktuator, jaringan komunikasi, platform IoT dan middleware, aplikasi dan antarmuka pengguna, serta keamanan IoT. Masing-masing komponen ini memiliki peran penting dalam memastikan keberhasilan dan efisiensi sistem IoT.

2.5 Mikrokontroler ESP8266

Mikrokontroler ESP8266 adalah salah satu jenis mikrokontroler yang populer dan banyak digunakan dalam berbagai proyek berbasis Internet of Things (IoT). Mikrokontroler ini dikembangkan oleh Wemos dan memiliki berbagai fitur yang memudahkan integrasi dan pengembangan sistem elektronik yang cerdas dan terkoneksi dengan jaringan (Yahya, 2020).



Gambar 2. 3 ESP8266 NodeMCU V3
Sumber: (Dokumen Pribadi, 2024)

ESP8266 sendiri sudah didukung oleh chip ESP8266EX yang merupakan salah satu chip WiFi terintegrasi paling populer. Berikut adalah beberapa spesifikasi utama dari mikrokontroler ini:

Tabel 2. 1 Spesifikasi Model ESP8266

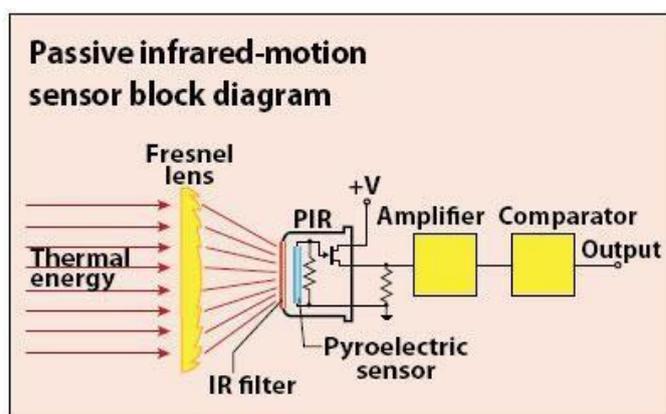
No.	Model	Spesifikasi
1	Chipset	ESP8266EX
2	Antarmuka	WiFi 802.11 b/g/n
3	Tegangan Operasi	3.3 Volt
4	Pemrograman	Arduino IDE (mirip C/C++)
5	Memori	4MB Flash

Sumber: <https://www-nodemcu-details-specifications>

2.6 Penggunaan Sensor

2.6.1 Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infrared*) adalah jenis sensor yang mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek bersuhu panas, seperti manusia atau hewan. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan dalam pola radiasi inframerah di sekitarnya. Ketika objek bergerak melewati medan pandang sensor, perubahan dalam pola radiasi inframerah dideteksi, dan sensor menghasilkan sinyal keluaran sebagai respons (Badaruni et al., 2019).



Gambar 2. 4 Sensor PIR

Sumber: <https://bagus.com>

Jenis-jenis Pin dan Fungsinya pada Sensor PIR yaitu terdiri dari:

- a) VCC (Power Supply): Pin ini digunakan untuk memberikan catu daya pada sensor. Biasanya, tegangan yang diperlukan adalah 3.3V atau 5V DC, tergantung pada spesifikasi sensor tertentu.
- b) GND (Ground): Pin ini terhubung ke ground atau tanah pada sumber daya untuk menutupi sirkuit listrik dan menstabilkan tegangan operasi sensor.
- c) OUT (Output): Pin ini merupakan output dari sensor PIR. Ketika sensor mendeteksi gerakan atau perubahan dalam radiasi inframerah, output ini akan memberikan sinyal logika yang sesuai, biasanya tinggi (H) atau rendah (L), menunjukkan keberadaan atau ketiadaan gerakan yang terdeteksi.
- d) Sensitivity (Sensitivitas): Beberapa sensor PIR memiliki pin untuk mengatur sensitivitas deteksi gerakan. Dengan mengubah nilai resistansi atau tegangan pada pin ini, sensitivitas sensor dapat disesuaikan,

2.6.2 Sensor Asap MQ-2

Sensor asap MQ-2 adalah sensor yang dapat mendeteksi keberadaan asap dan berbagai gas yang mudah terbakar seperti LPG, propana, metana, alkohol, hidrogen, dan karbon monoksida. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip perubahan resistansi internal ketika gas-gas ini terdeteksi (Atmaja, 2019). Ketika sensor mendeteksi gas atau asap, resistansi dalam sensor akan berubah, yang kemudian diubah menjadi sinyal listrik yang dapat diukur (Faizal Idenugraha et al., 2020).



Gambar 2. 5 Sensor Asap MQ-2
Sumber: <https://www.andalanelektro.id>

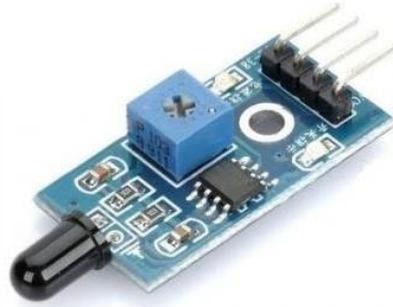
Sensor ini memiliki dua masukan tegangan, yakni VH dan VC. VH digunakan untuk tegangan pada pemanas (*heater*) internal, sementara VC merupakan tegangan sumber. Sensor ini juga memiliki keluaran yang menghasilkan tegangan berupa tegangan analog seperti:

1. Masukan Tegangan VH (*Heater Voltage*)
 - a) Fungsi: Tegangan untuk pemanas internal sensor.
 - b) Nilai Tegangan: 5V DC.
 - c) Keterangan: Pemanas internal membantu mendeteksi gas dengan memanaskan elemen sensitif dalam sensor, yang kemudian menyebabkan perubahan resistansi saat gas hadir.
2. VC (Circuit Voltage)
 - a) Fungsi: Tegangan sumber utama untuk sensor.
 - b) Nilai Tegangan: < 24V DC.
 - c) Keterangan: Tegangan ini adalah tegangan operasional untuk seluruh sirkuit sensor, termasuk bagian pendeteksi gas.

2.6.3 Sensor Api (*Flame Sensor*)

Sensor api atau flame sensor adalah perangkat elektronik yang dirancang khusus untuk mendeteksi keberadaan nyala api. Sensor ini menggunakan detektor

cahaya inframerah untuk mengidentifikasi adanya api atau nyala api dalam lingkungan sekitarnya (Robanni, 2023). Prinsip kerja sensor ini didasarkan pada sifat cahaya inframerah yang dipancarkan oleh nyala api.



Gambar 2. 6 Flame Sensor

Sumber: <https://www.andalanelektro.id>

Sensor api bekerja dengan memanfaatkan cahaya inframerah yang dihasilkan oleh nyala api. Ketika nyala api hadir dalam jangkauan sensor, detektor cahaya inframerah di dalam sensor akan merespons terhadap cahaya tersebut. Sensor ini akan mendeteksi perubahan intensitas cahaya inframerah yang signifikan, yang menandakan adanya nyala api.

2.6.4 Sensor Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronik sederhana yang sering digunakan untuk menghasilkan suara atau bunyi peringatan (Fahlevi & Gunawan, 2021). Dalam sistem kontrol pencegahan kebakaran atau deteksi asap, buzzer memiliki peran penting sebagai alat untuk memberikan peringatan suara kepada orang sekitar jika terdeteksi adanya kebakaran atau asap dari rokok mahasiswa.



Gambar 2. 7 Sensor Buzzer

Sumber: <https://www.researchgate.net/figure/Buzzer.com>

2.6.5 Servo Motor

Sensor servo adalah komponen penting dalam sistem kontrol gerak yang digunakan untuk mengukur sudut atau posisi suatu objek yang berputar. Sensor ini bekerja dengan menghasilkan sinyal output yang sesuai dengan perubahan sudut atau posisi objek yang dimonitor. Sensor servo umumnya digunakan dalam kombinasi dengan motor servo atau aktuator untuk mengontrol gerakan atau posisi suatu objek dalam sistem mekatronik (Perkasa et al., 2021).

Prinsip kerja sensor servo didasarkan pada berbagai teknologi, termasuk potensiometer, encoder optik, atau teknologi lainnya. Potensiometer adalah salah satu jenis sensor servo yang umum digunakan, yang mengukur perubahan resistansi listrik sesuai dengan perubahan sudut objek yang dimonitor (Ari, 2019). Sinyal output dari sensor servo kemudian diolah oleh sistem kontrol untuk mengontrol gerakan atau posisi objek yang terhubung.



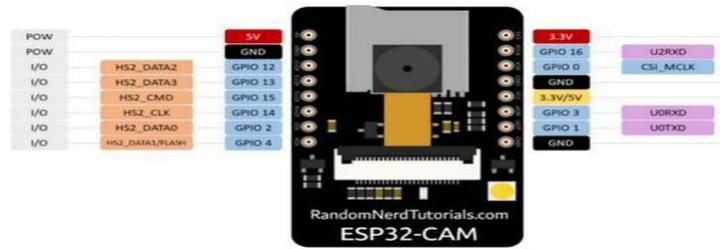
Gambar 2. 8 Sensor Servo Motor
Sumber: <https://www.arduinoindonesia.id>

2.7 Mikrokontroler ESP32-Cam

ESP32-CAM adalah modul kamera kecil berbasis ESP32 yang dilengkapi dengan kamera OV2640. Modul ini sangat populer untuk aplikasi Internet of Things (IoT) karena ukurannya yang kecil, konsumsi daya yang rendah dan kemampuan konektivitas WiFi yang sudah terintegrasi (Marcheriz & Fitriani, 2023).

Fitur kamera pada ESP32-CAM memungkinkan perangkat ini untuk digunakan dalam berbagai proyek, salah satunya adalah proyek monitoring tanaman secara real-time. Dengan kemampuan kamera 2 Megapiksel (OV2640), ESP32-CAM dapat menghasilkan gambar dengan resolusi hingga 1600x1200 piksel dan merekam video dengan resolusi hingga 1080p.

Salah satu kelebihan dari ESP32-CAM adalah integrasinya yang cukup sederhana. Meskipun memiliki fungsi tambahan seperti Bluetooth dan WiFi, modul ini memiliki sedikit pin I/O dibandingkan dengan modul lain seperti ESP32-Wroom. Hal ini disebabkan oleh penggunaan banyak pin secara internal untuk mendukung fungsi kamera dan slot kartu microSD yang ada pada modul ini (Setiawan et al., 2022).



Gambar 2. 9 ESP32-Cam

Adapun spesifikasi dari sensor kamera ini yaitu:

Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor Kamera ESP32-Cam

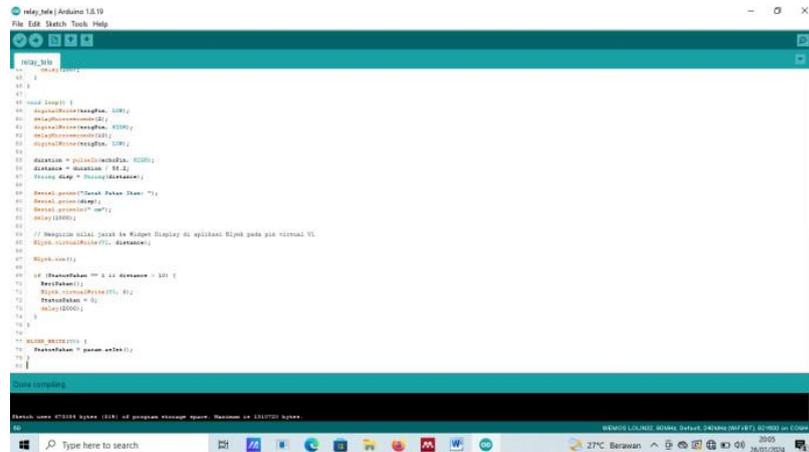
No.	Model	Spesifikasi
1	Sensor Kamera	OV2640 (2MP)
2	Resolusi Foto	2 Megapiksel (1600x1200)
3	Resolusi Video	1080p, 720p, VGA
4	Tegangan Kerja	5V DC
5	Memori	PSRAM 4MB, Flash Memory 4MB
6	Antarmuka	WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.2 BLE
7	Pengaturan Kamera	Fokus tetap, dapat disesuaikan melalui software

Sumber: AI Thinker Indonesia

2.8 *Software* Arduino UNO

Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah perangkat lunak open-source yang dirancang khusus untuk memudahkan pengembangan dan pemrograman papan mikrokontroler Arduino atau perangkat lain yang kompatibel dengan Arduino. Arduino IDE menyediakan lingkungan yang terintegrasi untuk menulis, mengedit, mengompilasi, dan mengunggah kode program ke papan

mikrokontroler. Perangkat lunak ini mendukung bahasa pemrograman berbasis C/C++, yang merupakan bahasa standar untuk pemrograman papan mikrokontroler (ArjunPratikto, 2022).



Gambar 2. 10 Software Arduino IDE

Salah satu keunggulan utama dari Arduino IDE ini sendiri adalah kompatibilitasnya dengan berbagai jenis papan mikrokontroler Arduino, mulai dari Arduino Uno, Arduino Nano, hingga papan mikrokontroler berbasis ESP seperti ESP32 dan ESP8266. Arduino IDE dilengkapi dengan berbagai fitur yang mendukung proses pengembangan, seperti pemeriksa kesalahan sintaks (syntax highlighting), pemeriksaan kesalahan kode (code debugging), serta dukungan untuk pemrograman dan debugging secara *real-time*.

2.9 Aplikasi Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan yang populer yang tidak hanya digunakan untuk komunikasi antar individu, tetapi juga dapat dimanfaatkan dalam berbagai proyek Internet of Things (IoT). Dengan fitur enkripsi end-to-end, Telegram menyediakan layanan perpesanan yang aman, menjadikannya pilihan yang ideal untuk keperluan notifikasi dan kontrol dalam proyek IoT, seperti:

1. Enkripsi End-to-End:

Telegram menggunakan enkripsi end-to-end untuk semua pesan yang dikirim, sehingga memastikan bahwa pesan hanya dapat dibaca oleh pengirim dan penerima. Ini menjaga keamanan dan privasi pesan, yang penting dalam proyek IoT yang melibatkan pertukaran data sensitif.

2. Pemanfaatan BotFather:

BotFather adalah fitur khusus yang disediakan oleh Telegram untuk membuat bot (robot virtual) yang dapat berinteraksi dengan pengguna Telegram. Bot ini dapat diprogram untuk berbagai tugas sesuai dengan kebutuhan proyek. Dalam konteks proyek IoT, BotFather dapat digunakan untuk mengatur notifikasi, mengirim data sensor, atau menjalankan perintah tertentu pada perangkat yang terhubung.

3. Integrasi dengan IoT:

Dalam sistem Smart Class berbasis IoT, Telegram dapat diintegrasikan dengan program yang dijalankan oleh mikrokontroler untuk memberikan notifikasi atau kontrol jarak jauh. Mikrokontroler dapat diprogram untuk mengirimkan data sensor atau status sistem melalui pesan ke bot Telegram, sehingga pengguna dapat menerima informasi secara real-time.



Gambar 2. 11 Telegram BotFather

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Adapun tempat penelitian dalam melakukan perancangan *Smart Class* Berbasis Internet of Things ini, yaitu dilaksanakan di Laboratorium Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jl. Kapten Muchtar Basri no.3

3.1.2 Waktu Penelitian

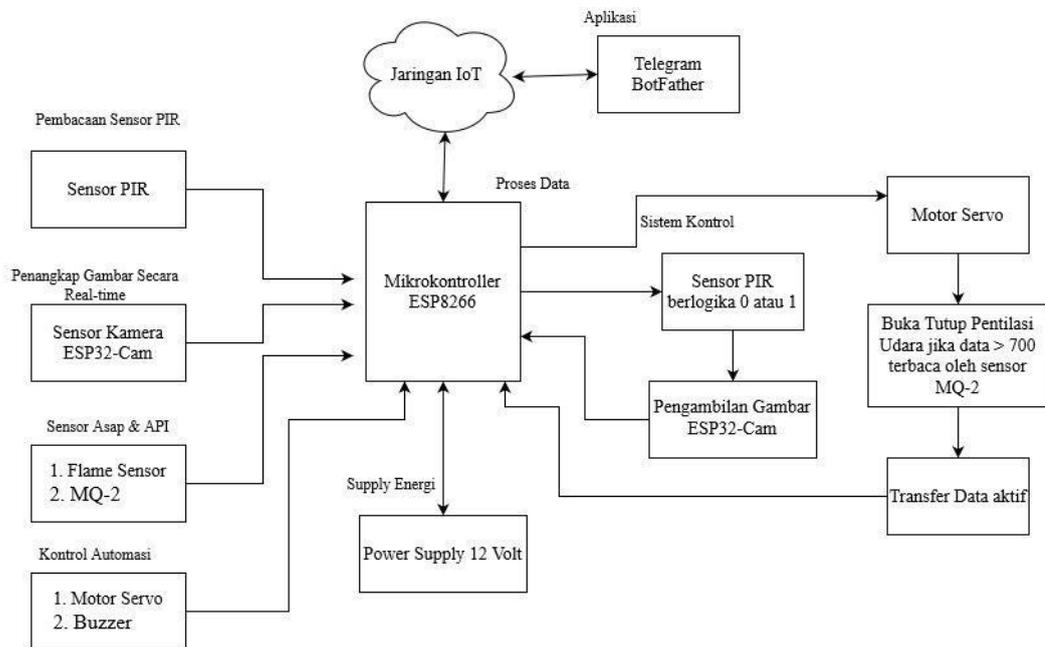
Proses Penelitian ini membutuhkan waktu kurang lebih 3 bulan dengan uraian seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3. 1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan Ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Studi Literature	■											
2	Penyusunan Proposal Penelitian	■	■										
3	Pembuatan Proposal BAB 1-3		■										
4	Perancangan Skematik hardware dan sistem <i>smart class</i>			■									
5	Persiapan alat dan bahan				■								
6	Perancangan alat komponen dan design aplikasi					■	■						
7	Pengujian Alat perancangan prototype						■	■					

3.3 Blok Diagram Penelitian

Pada tahap perancangan elektrikal, komponen-komponen elektronik yang digunakan dalam sistem ini dipilih sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian dan mengatasi permasalahan yang ada. Pembuatan Diagram Blok bertujuan untuk memberikan gambaran dari proses perancangan alat yang diujikan nantinya, yaitu dapat dilihat pada gambar 3.9 di bawah ini:



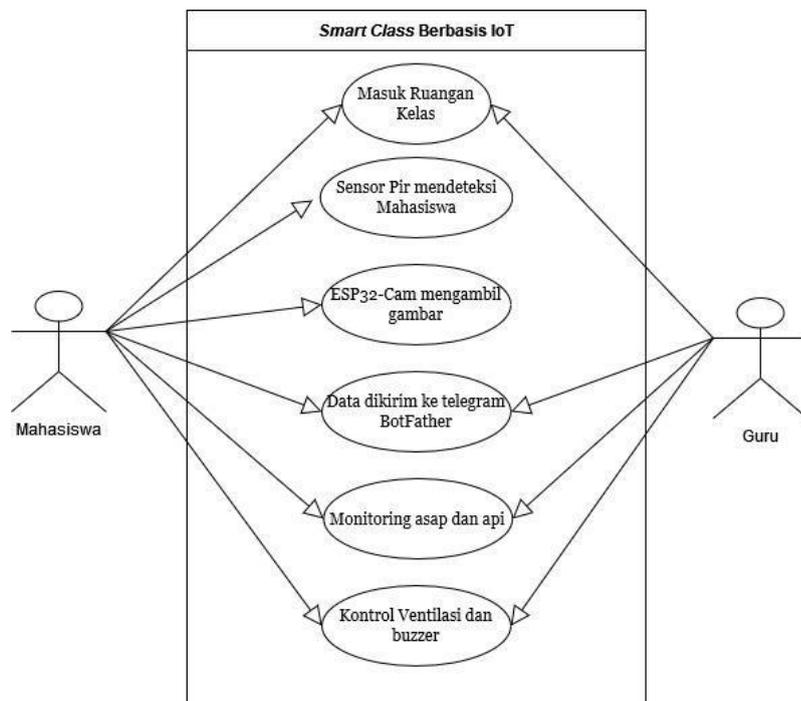
Gambar 3. 2 Blok Diagram Penelitian

Gambar 3.2 di atas merupakan blok diagram dari penelitian yang dilakukan. Berdasarkan gambar tersebut, dapat dilihat bahwa dalam penelitian ini nantinya akan menggunakan beberapa sensor, seperti sensor PIR yang digunakan sebagai inisiasi perintah pengambilan gambar oleh ESP32-Cam. Ketika sensor pir terbaca berlogika 1, maka mikrokontroler ESP8266 akan melakukan perintah pengambilan gambar pada ESP32 Cam dan kemudian gambar tersebut akan dikirim ke dalam telegram melalui jaringan. Selanjutnya, terdapat beberapa sensor lainnya yang digunakan, yaitu sensor MQ-2 dan Flame sensor yang berfungsi

sebagai pendeteksi adanya asap rokok atau api yang ada di dalam ruang kelas (*Class room*). Jika nilai data MQ-2 terbaca lebih dari 700 maka secara otomatis servo akan on dan diikuti oleh buzzer yang akan memberikan peringatan berupa suara. Motor Servo juga berfungsi untuk membuka ventilasi udara, sehingga asap rokok dapat keluar.

3.4 Use Case Diagram

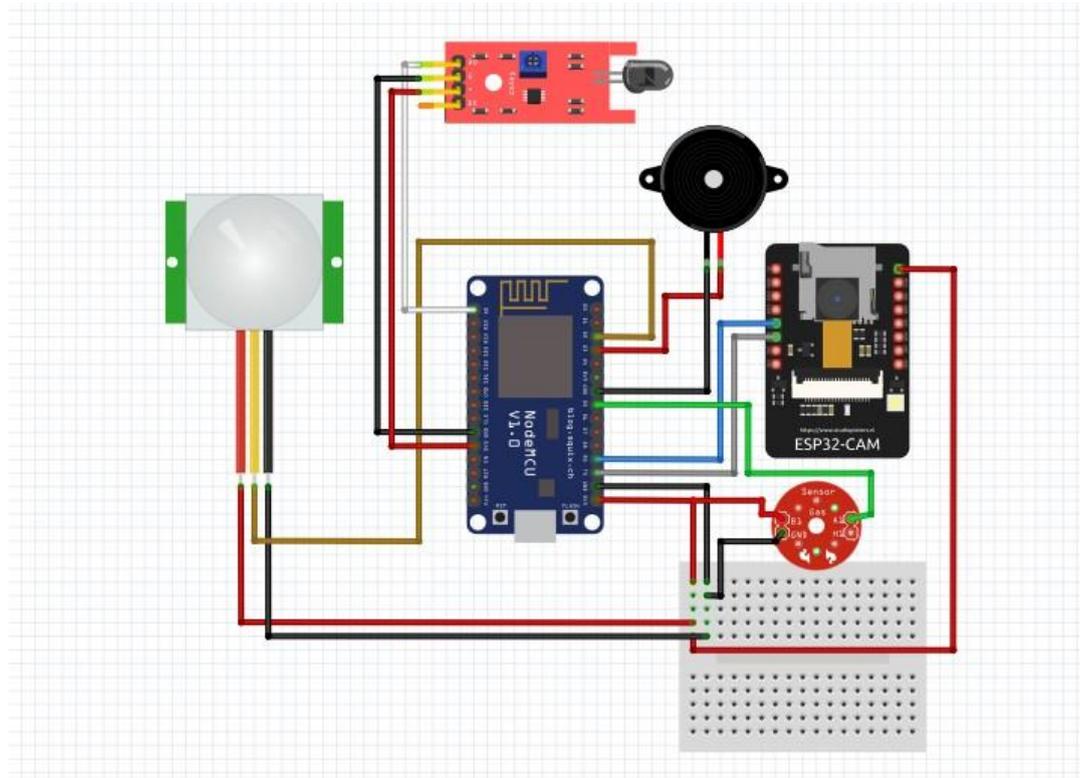
Dalam penelitian ini, peneliti menentukan gambaran use case yang relevan dengan perancangan alat yang dibuat sebagai sistem *Smart class* berbasis IoT, dapat dilihat pada gambar 3.3 di bawah ini :



Gambar 3. 3 Use Case Diagram

3.5 Perancangan Design Wiring Komponen

Tahap ini merupakan perancangan wiring dari seluruh komponen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu dapat dilihat pada gambar 3.4 di bawah ini:



Gambar 3. 4 Design Wiring Seluruh Komponen

Berdasarkan gambar 3.4 di atas, dapat dijelaskan prinsip kerja pada perancangan sistem smart class berbasis IoT yang terdiri dari beberapa langkah yaitu:

1. Langkah pertama, sensor PIR yang dipasang di dekat pintu masuk kelas akan mendeteksi adanya gerakan mahasiswa yang memasuki ruangan. Ketika mahasiswa melewati area sensor, sensor PIR akan mengubah status outputnya dari logika 0 ke logika 1, yang menandakan adanya gerakan.
2. Langkah kedua, mikrokontroler ESP8266 yang terhubung dengan sensor PIR akan membaca perubahan status output tersebut. Begitu ESP8266 menerima sinyal logika 1 dari sensor PIR, ia akan

mengirimkan perintah ke ESP32-Cam untuk mengaktifkan kamera dan mengambil gambar.

3. Langkah ketiga, ESP32-Cam yang telah menerima perintah dari ESP8266 akan mengambil gambar wajah mahasiswa. ESP32-Cam ini dilengkapi dengan kamera yang memiliki resolusi cukup tinggi untuk menghasilkan gambar yang jelas dan detail.
4. Langkah keempat, setelah gambar diambil, ESP32-Cam akan mengirimkan gambar tersebut melalui jaringan WiFi ke aplikasi telegram.

Selanjutnya, untuk kontrol otomatis sensor asap dan flame sensor terdiri dari beberapa langkah, yaitu:

1. Langkah pertama, sensor MQ-2 (sensor asap) dan Flame Sensor (sensor api) yang dipasang di beberapa titik strategis dalam ruang kelas akan terus menerus memantau kondisi lingkungan. Sensor MQ-2 mengukur konsentrasi partikel asap di udara, sedangkan Flame Sensor memantau adanya nyala api dalam spektrum inframerah.
2. Langkah kedua, jika nilai pembacaan sensor MQ-2 melebihi ambang batas tertentu atau Flame Sensor mendeteksi adanya nyala api, sensor-sensor tersebut akan mengirimkan sinyal ke ESP8266. ESP8266 kemudian akan mengaktifkan buzzer untuk memberikan peringatan suara.
3. setelah mendeteksi adanya asap atau api, ESP8266 juga akan mengaktifkan servo motor dan exhaust fan untuk mengendalikan ventilasi. Servo motor yang terhubung dengan jendela ventilasi akan bergerak untuk membuka jendela, memungkinkan asap untuk keluar dan udara segar

untuk masuk. Bersamaan dengan itu, ESP8266 juga akan mengaktifkan exhaust fan untuk mempercepat sirkulasi udara dan evakuasi asap.

4. ESP8266 mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram dosen, memberikan informasi tentang kondisi darurat (asap/api terdeteksi) dan tindakan yang telah diambil (ventilasi dibuka, exhaust fan diaktifkan). Hal ini memungkinkan dosen untuk mengetahui situasi di kelas dan mengambil tindakan lanjutan.
5. setelah kondisi kembali normal (tidak terdeteksi asap/api), servo motor akan bergerak untuk menutup kembali jendela ventilasi dan mematikan exhaust fan. ESP8266 juga akan mengirimkan notifikasi melalui Telegram bahwa kondisi di kelas telah kembali normal.

3.6 Tampilan Aplikasi Telegram BotFather



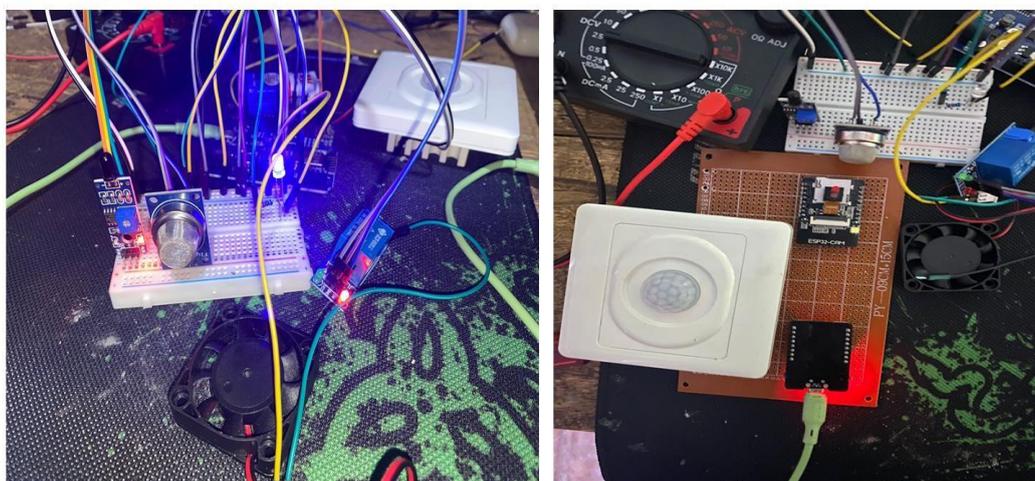
Gambar 3. 5 Tampilan Aplikasi

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras

Hasil dari perancangan perangkat keras dalam penelitian ini dapat dilihat pada komponen-komponen yang digunakan, yaitu ESP8266, sensor api (*flame sensor*), sensor asap MQ-135, sensor PIR Module, buzzer, LED, Sensor Kamera ESP32-Cam dan modul WiFi. Adapun pengujian keseluruhan alat yang telah dirancang dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah ini:



Gambar 4. 1 Pengujian Keseluruhan Alat

Pada gambar 4.1 di atas, perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terhubung dan terintegrasi satu dengan lainnya. ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler yang dapat terhubung dengan jaringan WiFi. Mikrokontroler ini berperan dalam mengolah data dari sensor-sensor yang terpasang serta mengendalikan output yang dapat dibaca melalui serial monitor.

Pada integrasi sensor yang digunakan dalam pengujian ini, Sensor api (*flame sensor*) terhubung ke pin digital D1 ESP8266 dan berfungsi untuk mendeteksi keberadaan api di dalam ruangan kelas. Ketika sensor ini mendeteksi

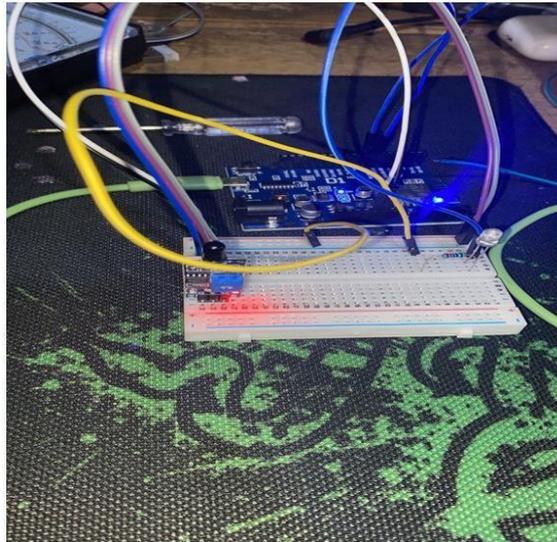
adanya api, informasi ini akan diproses oleh ESP8266. Sensor asap MQ-2, yang terhubung ke pin analog A0 ESP8266, digunakan untuk mengukur konsentrasi asap di udara. Sensor ini penting untuk mendeteksi adanya asap dari kebakaran atau asap rokok yang dapat mengganggu proses belajar mengajar. Buzzer dan LED yang terhubung ke pin digital D3 ESP8266 berfungsi sebagai indikator alarm. Jika sensor api atau sensor asap mendeteksi adanya bahaya, buzzer akan berbunyi dan LED merah akan menyala sebagai tanda peringatan dini.

Selanjutnya, Sensor PIR (*Passive Infrared*) terhubung ke pin digital D2 ESP8266 dan berfungsi untuk mendeteksi gerakan di dalam ruangan. Deteksi gerakan ini kemudian diintegrasikan dengan Sensor Kamera ESP32-Cam yang akan menangkap gambar mahasiswa sebagai bagian dari sistem absensi otomatis. Ketika sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, kamera akan otomatis memotret dan mengirimkan gambar ke aplikasi Telegram BotFather yang dikelola oleh dosen. Modul WiFi yang terintegrasi dalam ESP8266 digunakan untuk mengirimkan data ke platform Blynk.cloud untuk monitoring secara real-time dan mengirimkan notifikasi melalui handphone mahasiswa.

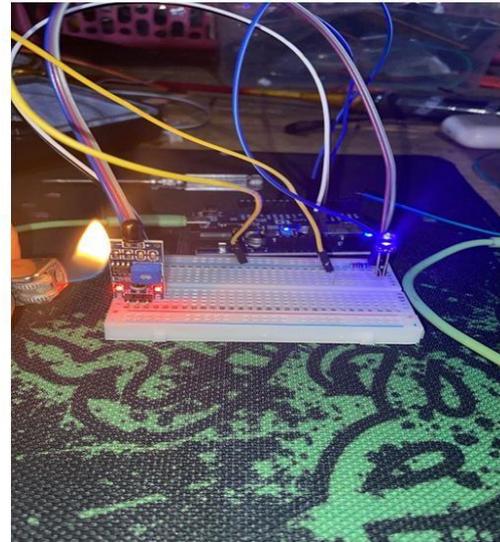
4.2 Pengujian Komponen Perangkat Keras

4.2.1 Pengujian Output Sensor API (*Flame Sensor*)

Pengujian output dari sensor API (*Flame Sensor*) bertujuan untuk mengetahui keadaan output dari sensor tersebut, beserta kemampuannya dalam mendeteksi keberadaan api. Gambar 4.3 di bawah ini menunjukkan konfigurasi pengujian yang diimplementasikan.



a) Pengujian Flame Sensor Tanpa API



b) Pengujian Flame Sensor Dengan API

Gambar 4. 2 Pengujian Sensor API (*Flame Sensor*)

Berdasarkan gambar 4.2 di atas, dilakukan pengujian sensor API dengan 2 kejadian, yaitu pengujian tanpa API dan Pengujian dengan API. Pada pengujian tanpa API, sensor flame diposisikan di dalam ruangan yang tidak terdapat api. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sensor tidak memberikan sinyal atau output ketika tidak ada api yang terdeteksi. Berikut adalah hasil pengujian tanpa API:

- a) **Kondisi Sensor:** Tidak mendeteksi api.
- b) **Output Sensor:** Tidak ada perubahan sinyal pada pin D1 ESP8266.
- c) **Indikator Buzzer dan LED:** Buzzer tidak berbunyi dan LED tetap dalam kondisi mati.
- d) **Notifikasi Real-time:** Tidak ada notifikasi yang dikirim ke aplikasi Blynk atau handphone.

Selanjutnya, pada pengujian dengan API, api dinyalakan di dekat sensor flame untuk mengevaluasi respon sensor terhadap keberadaan api. Tujuan dari

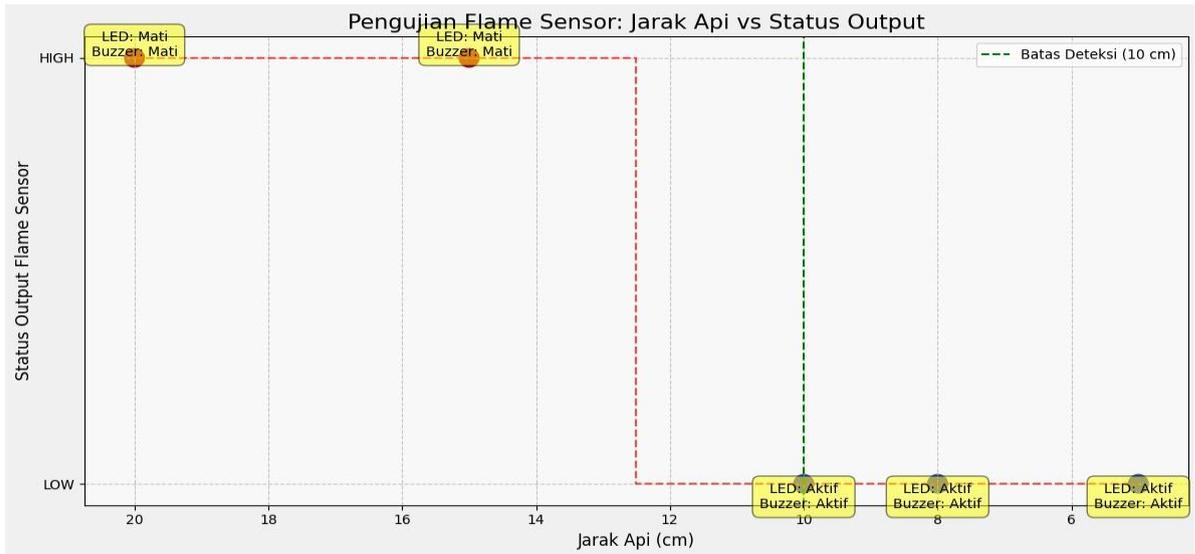
pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sensor dapat mendeteksi api dan memberikan output yang tepat. Berikut adalah hasil pengujian dengan API:

- a) **Kondisi Sensor:** Mendeteksi keberadaan api.
- b) **Output Sensor:** Perubahan sinyal pada pin D1 ESP8266 terdeteksi.
- c) **Indikator Buzzer dan LED:** Buzzer berbunyi dan LED merah menyala sebagai tanda peringatan dini.
- d) **Notifikasi Real-time:** Notifikasi otomatis dikirim ke aplikasi Blynk dan diteruskan ke handphone mahasiswa.

Pengambilan data dalam pengujian dilakukan dengan variasi jarak antara sensor dan sumber api, mulai dari 5 cm hingga 20 cm yang bertujuan untuk mengetahui sensitivitas dan jangkauan efektif sensor. Hasil pengujian data diperoleh pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. 1 Data Pengukuran Flame Sensor

No.	Jarak Api (cm)	Status Output Flame Sensor	LED Indikator	Buzzer
1	20	HIGH	Mati	Mati
2	15	HIGH	Mati	Mati
3	10	LOW	Aktif	Aktif
4	8	LOW	Aktif	Aktif
5	5	LOW	Aktif	Aktif

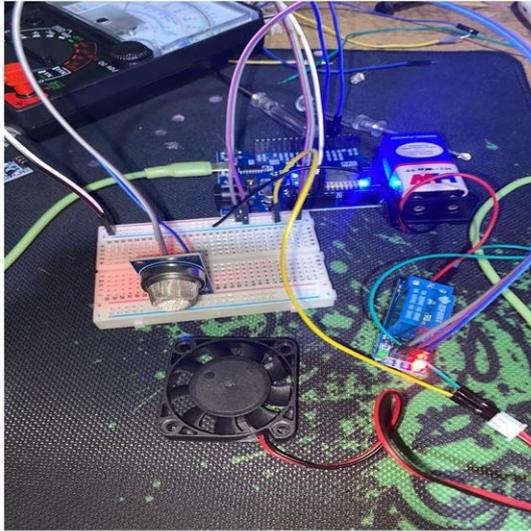


Gambar 4. 3 Pengujian Sensor API

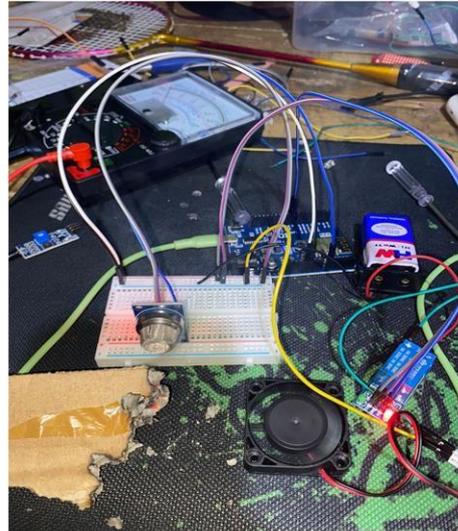
Pada pengujian dengan jarak api 20 cm dari sensor, tercatat output sensor adalah HIGH yang mengindikasikan tidak adanya deteksi api. Pada pengujian dengan jarak 5 hingga 10 cm, status output sensor berubah menjadi LOW yang mengindikasikan adanya deteksi api. Hasil ini menunjukkan bahwa *flame sensor* mampu mendeteksi api pada jarak maksimum 10 cm.

4.2.2 Pengujian output sensor Asap MQ-2

Pengujian output dari sensor asap MQ-2 bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi konsentrasi asap di udara. Sensor asap MQ-2 ini terhubung ke pin analog (A0) pada ESP8266 yang akan memberikan nilai tegangan analog sesuai dengan konsentrasi asap yang terdeteksi. Adapun hasil percobaan sensor asap MQ-2 yang telah dilakukan, yaitu dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ini:



a) Pengujian Flame Sensor Tanpa Asap



b) Pengujian Flame Sensor Dengan Asap

Gambar 4. 4 Pengujian Output Sensor Asap MQ-2

Berdasarkan gambar 4.3 di atas, dapat dilihat bahwa pengujian output sensor asap dilakukan 2 kejadian, dimana kejadian 1. Dilakukan pengujian tanpa adanya asap dan kejadian 2. Dilakukan pengujian dengan memberikan Asap.

Pada pengujian tanpa asap, sensor MQ-2 diposisikan di dalam ruangan yang bebas dari asap. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sensor tidak memberikan sinyal atau output ketika tidak ada asap yang terdeteksi. Berikut adalah hasil pengujian tanpa asap:

- a) Kondisi Sensor: Tidak mendeteksi asap.
- b) Output Sensor: Tegangan output dari pin analog A0 ESP8266 berada pada level rendah.
- c) Indikator Fan (Kipas) DC: tidak menyala.
- d) Notifikasi *Real-time*: Tidak ada notifikasi yang dikirim ke aplikasi Blynk atau handphone.

Selanjutnya, dilakukan pengujian dengan asap, sumber asap (kertas yang dibakar) didekatkan ke sensor MQ-2 untuk mengevaluasi respon sensor terhadap

keberadaan asap. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sensor dapat mendeteksi asap dan memberikan output yang tepat. Berikut adalah hasil pengujian dengan asap:

- a) Kondisi Sensor: Mendeteksi keberadaan asap.
- b) Output Sensor: Tegangan output dari pin analog A0 ESP8266 meningkat.
- c) Indikator Fan: Fan menyala sebagai respon terhadap asap yang terdeteksi.
- d) Notifikasi Real-time: Notifikasi otomatis dikirim ke aplikasi Blynk

Dalam pengujian ini, data diambil berdasarkan nilai ppm asap yang terbaca oleh sensor asap MQ-2. Pengambilan data dilakukan beberapa kali dengan berbagai jarak sumber asap dari sensor. Berikut adalah data yang diperoleh:

Tabel 4. 2 Data Pengukuran Sensor Asap

No.	Jarak Asap (cm)	Nilai PPM	Status Output	Indikator
1	20	357	Rendah	Mati
2	15	679	Sedang	Hidup
3	10	779	Tinggi	Aktif
4	8	904	Tinggi	Aktif
5	5	981	Tinggi	Aktif



Gambar 4. 5 Data Pengujian Sensor Asap terhadap jarak

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sensor asap MQ-2 dapat mendeteksi berbagai konsentrasi asap dengan baik dan mengirimkan sinyal yang tepat untuk mengaktifkan kipas ketika nilai asap melebihi 500 ppm. Hal ini sesuai dengan program yang telah diimplementasikan, dimana kipas akan menyala untuk membantu mengurangi konsentrasi asap di ruangan kelas ketika terdeteksi nilai asap yang tinggi.

4.2.3 Pengujian Output Sensor Kamera dan PIR Sensor

1. Pengujian Sensor Kamera

Pengujian output dari sensor kamera ESP32-Cam dilakukan untuk mengetahui kemampuan kamera dalam menangkap gambar wajah mahasiswa dan mengirimkannya melalui aplikasi Telegram BotFather. Gambar 4.5 di bawah ini menunjukkan konfigurasi pengujian yang diimplementasikan yaitu sebagai berikut ini:

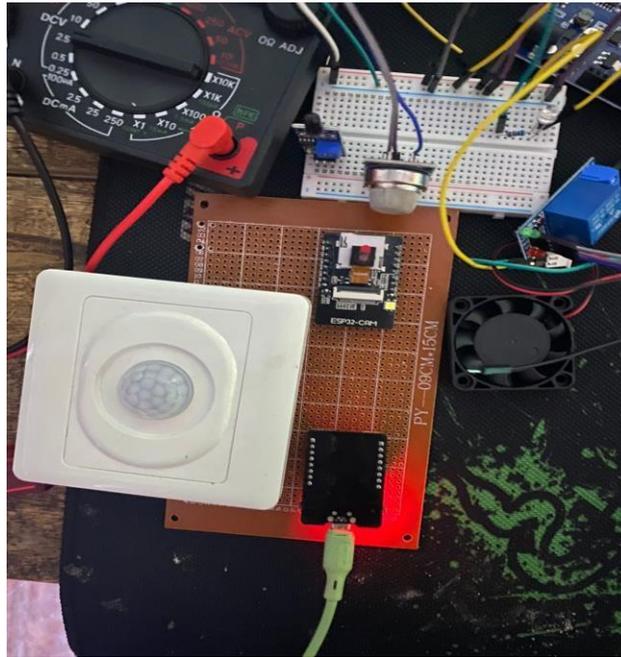


Gambar 4.6 Pengujian Sensor Kamera ESP32-Cam

Pada pengujian tanpa gerakan, kamera ESP32-Cam diposisikan di dalam ruangan tanpa adanya pergerakan di depan kamera. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa kamera tidak menangkap gambar saat tidak ada pergerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR. Penangkapan gambar oleh ESP32-Cam hanya dilakukan ketika terdapat gerakan yang diberi respon oleh mahasiswa yang baru masuk ke dalam kelas untuk melakukan absensi. Seseorang atau mahasiswa yang baru masuk ke dalam kelas tentunya harus memberikan gerakan di depan kamera ESP32-Cam untuk mengevaluasi respon kamera terhadap deteksi gerakan oleh sensor PIR.

2. Pengujian Sensor PIR

Pengujian output dari sensor PIR bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mendeteksi gerakan dan mengirimkan sinyal ke ESP32-Cam untuk mengambil gambar. Gambar 4.6 di bawah ini menunjukkan konfigurasi pengujian yang diimplementasikan.

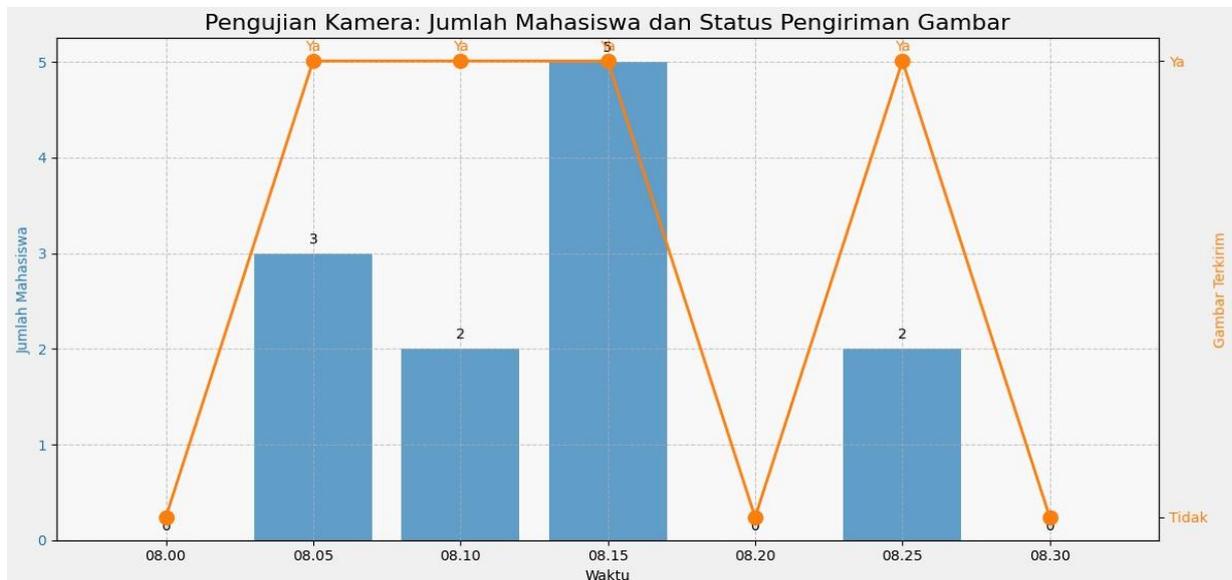


Gambar 4. 7 Pengujian Sensor PIR

Dalam pengujian sensor PIR, dilakukan dengan dua tahap, dimana pada pengujian tanpa gerakan, sensor PIR diposisikan di dalam ruangan tanpa adanya pergerakan di sekitarnya. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sensor PIR tidak memberikan sinyal ketika tidak ada gerakan yang terdeteksi. Selanjutnya pada pengujian dengan gerakan, seseorang bergerak di depan sensor PIR untuk mengevaluasi respon sensor terhadap deteksi gerakan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sensor dapat mendeteksi gerakan dan mengirimkan sinyal yang tepat ke kamera ESP32-Cam untuk mengambil gambar. Adapun pengambilan data dalam pengujian sensor PIR dan kamera yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Data Pengujian Status Kamera

Pengujian Kamera				
No.	Waktu	Kondisi Gerakan	Jumlah Mahasiswa	Gambar Terkirim ke Telegram
1	08.00	Tidak ada	0	Tidak ada
2	08.05	Ada	3	Ya
3	08.10	Ada	2	Ya
4	08.15	Ada	5	Ya
5	08.20	Tidak ada	0	Tidak
6	08.25	Ada	2	Ya
7	08.30	Tidak ada	0	Tidak



Gambar 4.8 Grafik Pengujian Status Kamera

Berdasarkan tabel di atas, pengujian dilakukan pada interval waktu 5 menit untuk memastikan sistem bekerja dengan baik dalam mendeteksi gerakan, mengambil gambar, dan mencatat jumlah mahasiswa yang terdeteksi. Berikut adalah analisis hasil pengujian yakni sebagai berikut:

- a) 08.00: Tidak ada gerakan terdeteksi, 0 mahasiswa terdeteksi, tidak ada gambar yang dikirim ke Telegram.

- b) 08.05: Gerakan terdeteksi, 3 mahasiswa terdeteksi, gambar berhasil dikirim ke Telegram.
- c) 08.10: Gerakan terdeteksi, 2 mahasiswa terdeteksi, gambar berhasil dikirim ke Telegram.
- d) 08.15: Gerakan terdeteksi, 5 mahasiswa terdeteksi, gambar berhasil dikirim ke Telegram.
- e) 08.20: Tidak ada gerakan terdeteksi, 0 mahasiswa terdeteksi, tidak ada gambar yang dikirim ke Telegram.
- f) 08.25: Gerakan terdeteksi, 2 mahasiswa terdeteksi, gambar berhasil dikirim ke Telegram.
- g) 08.30: Tidak ada gerakan terdeteksi, 0 mahasiswa terdeteksi, tidak ada gambar yang dikirim ke Telegram.

4.3 Pengujian Aplikasi Perangkat Lunak (Software)

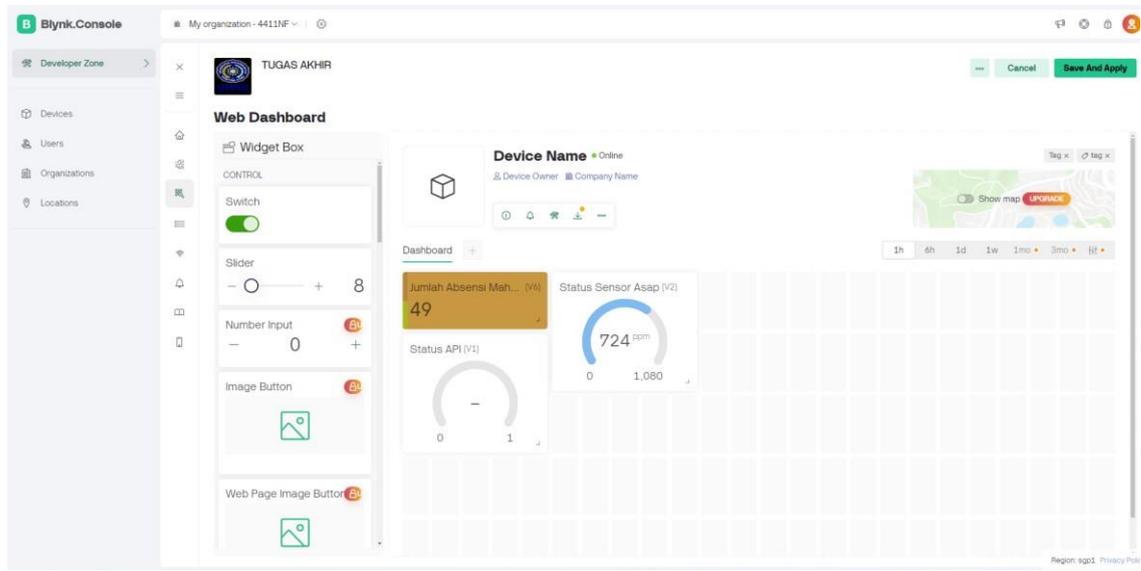
Pengujian perangkat lunak bertujuan untuk memastikan bahwa sistem pemantauan yang dibangun berfungsi dengan baik dan dapat memberikan informasi yang akurat serta responsif. Pengujian ini melibatkan penggunaan platform blynk.cloud untuk memantau dan menampilkan data dari sensor secara real-time. Adapun hasil pengujian perangkat lunak yang digunakan, yaitu meliputi sebagai berikut ini :

4.3.1 Pengujian Aplikasi Blynk.cloud

Dalam pengujian aplikasi, penelitian ini menggunakan aplikasi Blynk.cloud untuk menampilkan data secara real-time. Beberapa widget yang dipilih untuk digunakan antara lain:

1. Jumlah Absensi Mahasiswa: Data ini diintegrasikan dengan pin virtual Blynk V7.
2. Status Sensor Asap: Data ini ditampilkan melalui pin virtual Blynk V1.
3. Status API: Data ini terhubung pada pin virtual Blynk V2.

Adapun tampilan antarmuka aplikasi Blynk.cloud yang dapat dilihat, yaitu adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 9 Pengujian Software Blynk.cloud

4.3.2 Pengujian Aplikasi Telegram BotFather

Pengujian dilakukan menggunakan aplikasi Telegram BotFather untuk mengirimkan notifikasi dan gambar secara real-time. Proses pengujian melibatkan pembuatan bot Telegram yang terhubung dengan sensor ESP32-Cam dan sensor PIR.

Setiap kali sensor PIR mendeteksi gerakan, kamera ESP32-Cam secara otomatis mengambil gambar dan mengirimkannya ke bot Telegram yang telah dibuat. Selain itu, notifikasi mengenai status sensor api dan sensor asap juga

dikirimkan melalui bot Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengirimkan notifikasi dan gambar dengan cepat dan akurat. Adapun tampilan hasil pengujian pada aplikasi Telegram BotFather adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 10 Pengujian pada Aplikasi Telegram BotFather

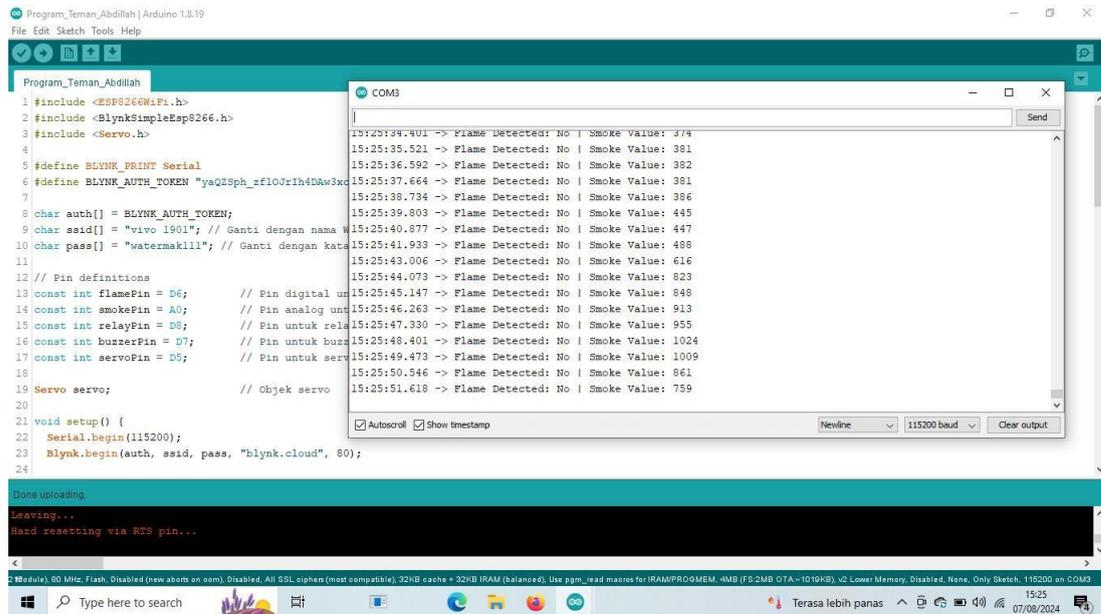
4.3.3 Pengujian Software Serial Monitor Arduino IDE

Pengujian ini menggunakan software Serial Monitor pada Arduino IDE untuk memantau dan menganalisis data yang dikirimkan oleh berbagai sensor yang terhubung dengan mikrokontroler. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua sensor berfungsi dengan baik dan data yang diterima oleh mikrokontroler dapat dibaca dan diinterpretasikan dengan benar. Berikut adalah langkah-langkah dan hasil pengujian:

- a) Sensor API (Flame Sensor): Terhubung ke pin digital D1.
- b) Sensor Asap (MQ-2): Terhubung ke pin analog A0.

- c) Sensor PIR: Terhubung ke pin digital D2.
- d) Kamera ESP32-Cam: Terhubung untuk menangkap gambar saat ada gerakan terdeteksi oleh sensor PIR.
- e) Buzzer dan LED: Terhubung ke pin D3 untuk memberikan indikator visual dan suara jika terdeteksi adanya api atau asap.

Selanjutnya, Serial Monitor pada Arduino IDE diatur dengan baud rate **115200** untuk memastikan komunikasi data yang stabil antara mikrokontroler dan komputer. Adapun tampilan serial monitor dalam pengujian ini, yaitu sebagai berikut ini:



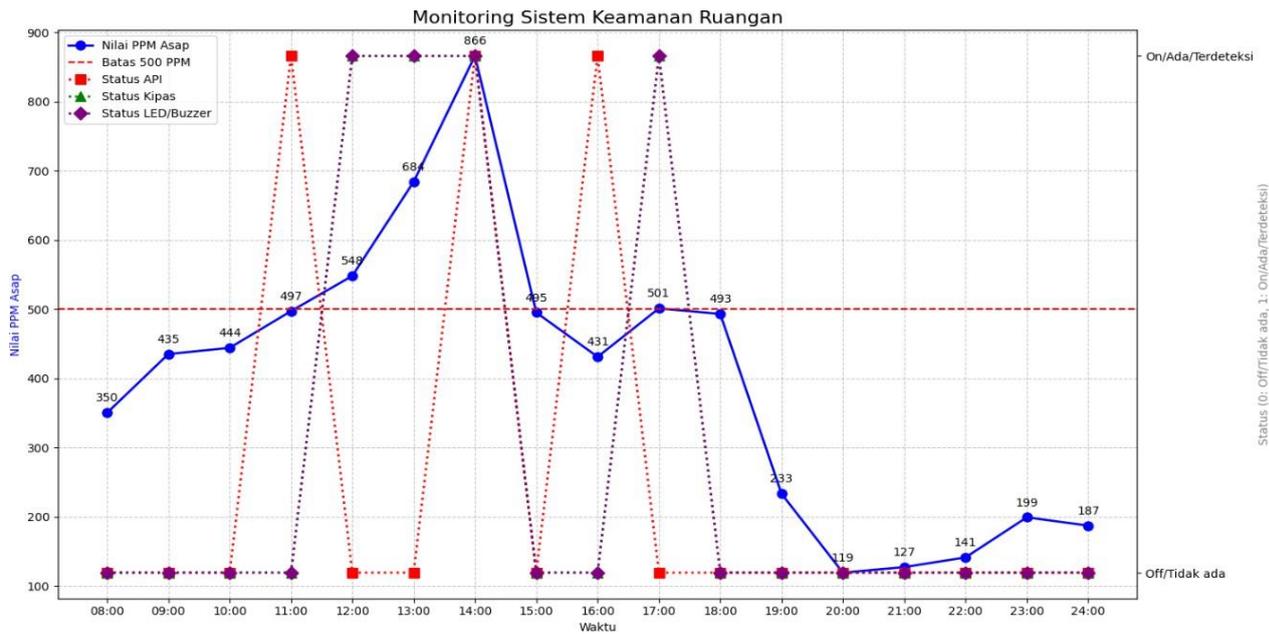
Gambar 4. 11 Tampilan Serial Monitor

4.4 Analisa Data

Dalam penelitian ini, analisis data pengujian dilakukan selama satu hari penuh dengan interval waktu pengambilan data setiap satu jam, dimulai dari pukul 08.00 WIB hingga pukul 19.00 WIB. Data yang diambil meliputi waktu, status sensor API, nilai PPM asap, status output, indikator aktif beban kipas atau fan, serta indikator LED dan buzzer. Adapun data pengukuran yang dilakukan yaitu:

Tabel 4. 4 Data Pengujian Keseluruhan Sensor

No.	Waktu		Status Sensor API	Nilai PPM Asap	Indikator		Status Output Asap
					Kipas	LED dan Buzzer	
1	Pagi	08.00	Tidak ada	350	Off	Off	Mati
		09.00	Tidak ada	435	Off	Off	Mati
		10.00	Tidak ada	444	Off	Off	Mati
		11.00	Ada	497	Off	On	Mati
2	Siang	12.00	Tidak ada	548	On	Off	Terdeteksi
		13.00	Tidak ada	684	On	Off	Terdeteksi
		14.00	Ada	866	On	On	Terdeteksi
		15.00	Tidak ada	495	Off	Off	Mati
		16.00	Ada	431	Off	On	Mati
3	Sore	17.00	Tidak ada	501	On	Off	Terdeteksi
		18.00	Tidak ada	493	Off	Off	Mati
4	Malam	19.00	Tidak ada	233	Off	Off	Mati
		20.00	Tidak ada	119	Off	Off	Mati
		21.00	Tidak ada	127	Off	Off	Mati
		22.00	Tidak ada	141	Off	Off	Mati
		23.00	Tidak ada	199	Off	Off	Mati
		24.00	Tidak ada	187	Off	Off	Mati



Gambar 4. 12 Grafik Data Pengujian

Berdasarkan data pengujian di atas, dapat dilihat bahwa sistem secara efektif mendeteksi keberadaan asap dan memberikan respons yang sesuai berdasarkan nilai PPM (Parts Per Million) yang terdeteksi oleh sensor. Pada pagi hari, dari pukul 08.00 hingga 11.00 WIB, nilai PPM asap tetap berada di bawah ambang batas 500 PPM, sehingga kipas dan indikator LED serta buzzer tetap dalam kondisi mati. Meskipun pada pukul 11.00 WIB sensor API mendeteksi adanya api, namun nilai PPM asap masih berada di bawah ambang batas, sehingga hanya indikator LED dan buzzer yang menyala sebagai peringatan.

Pada siang hari, dari pukul 12.00 hingga 16.00 WIB, terdapat peningkatan nilai PPM asap yang signifikan. Pada pukul 12.00 dan 13.00 WIB, nilai PPM asap berada di atas ambang batas, sehingga kipas menyala untuk mengurangi konsentrasi asap di ruangan. Pada pukul 14.00 WIB, sensor API mendeteksi adanya api dengan nilai PPM yang sangat tinggi (866 PPM), sehingga kedua indikator, baik kipas maupun LED dan buzzer, menyala untuk memberikan

peringatan bahaya. Namun, pada pukul 15.00 dan 16.00 WIB, meskipun nilai PPM asap berfluktuasi, indikator LED dan buzzer tetap menyala saat mendeteksi adanya api.

Pada sore hari, data menunjukkan bahwa pada pukul 17.00 WIB, nilai PPM asap mencapai 501 PPM, sehingga kipas menyala untuk mengurangi asap, meskipun tidak ada api yang terdeteksi. Pada pukul 18.00 WIB, nilai PPM asap kembali menurun di bawah ambang batas, menyebabkan semua indikator mati. Pada malam hari, dari pukul 19.00 hingga 24.00 WIB, nilai PPM asap tetap berada jauh di bawah ambang batas, sehingga tidak ada tindakan yang diperlukan oleh sistem. Kipas, LED, dan buzzer tetap dalam kondisi mati karena tidak ada asap atau api yang terdeteksi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari hasil dan pembahasan yang sudah dibahas di atas, dapat disimpulkan bahwa perancangan dan implementasi Sistem Smart Class berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil dilakukan dengan baik. Sistem ini dirancang untuk mengatasi permasalahan absensi manual dan meningkatkan keamanan serta kenyamanan lingkungan belajar di kelas. Menggunakan teknologi pengenalan wajah dan deteksi gerakan, sistem absensi otomatis terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi proses absensi mahasiswa. Sensor-sensor yang diintegrasikan dalam sistem, seperti sensor asap MQ-2, Flame sensor, ESP32-Cam, dan sensor PIR, bekerja sesuai dengan fungsi masing-masing dalam mendeteksi keberadaan api, asap, dan gerakan, serta mengirimkan data secara real-time melalui aplikasi Blynk.cloud dan Telegram BotFather.

Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi keberadaan asap dengan nilai PPM di atas ambang batas dan mengaktifkan kipas untuk mengurangi konsentrasi asap, serta memberikan peringatan dini melalui LED dan buzzer saat terdeteksi adanya api. Integrasi teknologi IoT dalam konsep Smart Class tidak hanya meningkatkan efisiensi proses absensi tetapi juga memberikan kontribusi signifikan dalam memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan belajar secara otomatis. Dengan demikian, penelitian ini berhasil membuktikan bahwa penerapan sistem Smart Class berbasis IoT dapat memberikan solusi yang efektif untuk meningkatkan kualitas dan keamanan proses belajar mengajar di kelas.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan antara lain:

1. Penelitian lebih lanjut dapat mempertimbangkan integrasi teknologi tambahan seperti sensor suhu dan kelembapan untuk memantau kondisi lingkungan yang lebih lengkap, serta menghubungkan sistem dengan platform lain untuk analisis data yang lebih mendalam.
2. Penambahan fitur keamanan seperti sistem alarm yang lebih besar atau pemberitahuan lebih lanjut jika terjadi kebakaran atau kondisi berbahaya dapat meningkatkan efektivitas sistem dalam melindungi keselamatan pengguna.
3. Melakukan uji coba sistem di berbagai jenis ruangan dan lingkungan belajar untuk menilai kinerja dan menyesuaikan sistem sesuai dengan kebutuhan spesifik dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari, N. (2019). *PERANCANGAN PENGONTROLAN OVERHEAD*.
- ArjunPratikto, A. (2022). Simulasi Kendali Dan Monitoring Daya Listrik Peralatan Rumah Tangga Berbasis ESP32. *ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications*, 3(1), 38–48. <https://doi.org/10.36040/alinierv3i1.4855>
- Aryani, D., Supriyono, I. A., & Ariessanti, H. D. (2021). *Perancangan Smart Hydroponics Berbasis Raspberry Pi 3*. 14(2), 235–246.
- Atmaja, D. A. N. (2019). Rancang Bangun Pemantauan Suhu Beserta Kualitas Udara Pada Terminal Arjosari Malang Melalui Website Berbasis Arduino. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 2(1).
- Badaruni, D. S., Wuwung, J. O., & Mamahit, D. J. (2019). Perancangan dan Pembuatan Trainer Praktikum dan Instrumentasi. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(2), 175–182.
- Fahlevi, M. R., & Gunawan, H. (2021). Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Internet of Things. *It (Informatic Technique) Journal*, 8(1), 23. <https://doi.org/10.22303/it.8.1.2020.23-29>
- Faizal Idenugraha, I., Rahmawati, D., Aji Wibisono, K., & Ulum, M. (2020). Automatic Pesticide Spray Based on Digital Image Processing in Chili Plants by Classification Backpropagation Neural Network Method. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 4(1), 71–88. <https://doi.org/10.21070/jeeeu.v4i1.317>
- Haq, M. Z., Putri, M., & Ramadhan, A. (2022). Implementasi Internet Of Things Dalam Pemantauan Optimal Kerja Panel Surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 152–157. <https://doi.org/10.30596/rele.v4i2.9565>
- Ima Ismara, K. (2021). *Pedoman K3 Kebakaran*. Andi.
- Khaung Tin, H. H., Maung, K. K., & Thu, S. (2019). Role of Internet of Things (IoT) for Smart Classroom to Improve Teaching and Learning Approach. *International Journal of Trend in Research and Development*, IV(6), 45–49. www.ijtrd.com
- Marcheriz, I. N., & Fitriani, E. (2023). *Design of IoT-Based Tomato Plant Growth Monitoring System in The Yard*. 8(2), 762–770.
- Mone, O. A., Hardi, H., Doroh, L., & Kunci, K. (2023). PROTOTYPE RUANG KELAS PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *Journal of Information Law and Technology (JILT)*, 4 (1), 47–55.
- Multazam. (2022). *Penerapan Smart Classroom Sebagai Sarana Pembelajaran Dalam Dunia Pendidikan Abad 21*. SMPIT AL-MUTAZAM. <https://smpit.almultazam.sch.id/2022/07/penerapan-smart-classroom-sebagai-sarana-pembelajaran-dalam-dunia-pendidikan-abad-21/>
- Paul, C., Ganesh, A., & Sunitha, C. (2019). An IoT-Based Smart Classroom. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*,

15(1), 9–14. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8681-6_2

- Perkasa, I. W. P., Hunaini, F., & Setiawidayat, S. (2021). Protoype Burner Control of Gas Fuel Oven Machine using Fuzzy Logic Control and Wireless Data Monitoring. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 5(1), 1–21. <https://doi.org/10.21070/jeeeu.v5i1.1005>
- Robanni, M. A. (2023). Analisa perancangan dan pembuatan conveyor pengangkutan sampah otomatis pada kolam “Smart Garden University.” *Diss. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*.
- Rusli, S. J. (2021). Implementasi Konsep Smart Farming Berbasis Iot Dan Manfaatnya. *Jurnal Ilmu Teknik Dan Komputer*, 5(1), 233–237.
- Setiawan, D., Jaya, H., Nurarif, S., Syahputra, T., & Syahril, M. (2022). IMPLEMENTASI ESP32-CAM DAN BLYNK PADA WIFI DOOR LOCK SYSTEM MENGGUNAKAN TEKNIK DUPLEX. *JOURNAL OF SCIENCE AND SOCIAL RESEARCH*, 5(1), 159–164. <https://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR/article/view/807>
- Sitorus, M., Aulina, M., & Rohit. (2023). Pembuatan Aplikasi Data Dengan Excel Bagi Guru SMP YAPIM Biru-Biru. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, 4(3), 2293–2300.
- Yahya, H. A. Q. (2020). Rancang Bangun Aplikasi Perpustakaan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus Sdn Cibubur 05). *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains Teknologi*, 2(2), 1–8. <https://doi.org/10.31326/sistek.v2i2.663>

royharlan04@gmail.com 1

PROPOSAL SKRIPSI FARHAN FAJARI-3 (1).pdf

 Check - No Repository 4

 Check C

 INTEGRACIÓN CURRICULAR - TITULACIÓN

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3064987323

Submission Date

Nov 3, 2024, 8:20 AM GMT-5

Download Date

Nov 3, 2024, 8:23 AM GMT-5

File Name

PROPOSAL_SKRIPSI_FARHAN_FAJARI-3_1_.pdf

File Size

2.0 MB

49 Pages

7,038 Words

42,568 Characters

17% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 15%  Internet sources
 - 7%  Publications
 - 5%  Submitted works (Student Papers)
-

Top Sources

- 15% Internet sources
- 7% Publications
- 5% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repositori.uma.ac.id	1%
2	Student papers	Universitas Andalas	1%
3	Internet	repository.usd.ac.id	1%
4	Internet	123dok.com	1%
5	Internet	eprints.polsri.ac.id	1%
6	Internet	widuri.raharja.info	1%
7	Publication	Zulkifli Zulkifli, Muhlis Muhallim, Hasnahwati Hasnahwati. "PENGEMBANGAN SIS...	0%
8	Internet	docplayer.info	0%
9	Internet	repository.ub.ac.id	0%
10	Internet	repository.umsu.ac.id	0%
11	Internet	jurnal.pancabudi.ac.id	0%

12	Internet	lib.unnes.ac.id	0%
13	Publication	Fira Aryunita, Nurdina Rasjid, Muh. Fuad Mansyur. "RANCANG BANGUN SISTEM ...	0%
14	Student papers	Politeknik Negeri Bandung	0%
15	Internet	repository.its.ac.id	0%
16	Student papers	LL DIKTI IX Turnitin Consortium Part II	0%
17	Internet	doku.pub	0%
18	Internet	ejournal.uigm.ac.id	0%
19	Internet	repositori.umsu.ac.id	0%
20	Internet	geograf.id	0%
21	Student papers	President University	0%
22	Student papers	Universitas Brawijaya	0%
23	Student papers	Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur	0%
24	Student papers	Universitas Mercu Buana	0%
25	Internet	kurniaber cerita.wordpress.com	0%

26	Student papers	Universitas Sumatera Utara	0%
27	Internet	jurnal.uinsu.ac.id	0%
28	Internet	repository.uhamka.ac.id	0%
29	Publication	Uti Nasurur, Meilvis E Tahitu, Leunard O Kakisina. "DAMPAK KEBERADAAN PERUS...	0%
30	Internet	www.discoveryjournals.org	0%
31	Student papers	Universitas Putera Batam	0%
32	Internet	etd.repository.ugm.ac.id	0%
33	Internet	idmetafora.com	0%
34	Internet	repository.ittelkom-pwt.ac.id	0%
35	Student papers	Institut Pertanian Bogor	0%
36	Student papers	Management & Science University	0%
37	Internet	repository.teknokrat.ac.id	0%
38	Internet	sisformik.atim.ac.id	0%
39	Internet	docobook.com	0%

40	Publication	Mohammad Hanif Yuhdi, Anggi Indah Yuliana, Sujono Sujono. "Rancang Bangun ...	0%
41	Internet	repository.unismabekasi.ac.id	0%
42	Internet	repository.upi.edu	0%
43	Publication	Cucu Atikah, Isti Rusdiyani, Rivani Ridela. "Pengembangan Media Pembelajaran B...	0%
44	Internet	adoc.pub	0%
45	Internet	garuda.kemdikbud.go.id	0%
46	Internet	jurnal.iaii.or.id	0%
47	Internet	lt.techno-education.com	0%
48	Internet	programhcs.com	0%
49	Internet	repository.bungabangsacirebon.ac.id	0%
50	Internet	repository.lppm.unila.ac.id	0%
51	Internet	repository.uncp.ac.id	0%
52	Publication	Intan Anugrah Yuandi, Andi Ahdan Amir, Muhammad Irwan Syahib, Fadli Masri, ...	0%
53	Internet	alfaruqip193024.blogspot.com	0%

54	Internet	digilib.uin-suka.ac.id	0%
55	Internet	eprints.uny.ac.id	0%
56	Internet	es.scribd.com	0%
57	Internet	jurnal.untan.ac.id	0%
58	Internet	www.beritatrans.com	0%
59	Internet	www.coursehero.com	0%
60	Internet	www.mediasinarmuratara.com	0%
61	Internet	www.researchandmarkets.com	0%
62	Publication	Dian Noviandri. "Perancangan Teknologi Embedded System Deteksi Kebocoran G...	0%
63	Publication	Marwondo Marwondo, Sardjono Sardjono, Michael A. Yonathan. "Automation Wa...	0%
64	Internet	fr.slideshare.net	0%
65	Internet	id.123dok.com	0%
66	Internet	marno.lecture.ub.ac.id	0%
67	Internet	ojs.uajy.ac.id	0%

68	Internet	pels.umsida.ac.id	0%
69	Internet	www.oit.org	0%
70	Internet	www.scribd.com	0%
71	Internet	www.slideshare.net	0%
72	Publication	Solly Aryza. "DESIGN ROBOT OTOMATIS PENYIRAM TANAMAN BERBASISKAN ARTI...	0%
73	Publication	Herdi Muhammad Syaban, Teuku Mufizar, Ruuhwan Ruuhwan. "RANCANG BANG...	0%
74	Publication	Mustofa Ahyar, Yudhiakto Pramudya, Okimustava Okimustava. "IMPLEMENTASI ...	0%
75	Publication	Rasmi Gumilang Putra, Elang Derdian Marindani, Hafiz Muhardi. "Sistem Pengen...	0%
76	Internet	repository.uin-suska.ac.id	0%