

Implementasi Vibration Cone dalam Uji Praktik Pembuatan Sim C Berbasis IoT dan Website

Jarot Dian Susatyono ^{1*}, Setiyo Prihatmoko ², Febryantahanuji ³, dan Daif Naufal Sabih ⁴

¹²³⁴Universitas Sains dan Teknologi Komputer, Jl. Majapahit No. 605, Pedurungan, Semarang
email : jarot@stekom.ac.id, setiyo@stekom.ac.id, febryan@stekom.ac.id, daifnaufal258@gmail.com
* Penulis Korespondensi : Jarot Dian Susatyono

Abstract: This research aims to develop a motorcycle driving license (SIM C) practical test system using Vibration Cones at SATPAS Purworejo to enhance the accuracy and transparency of assessments previously conducted manually. The primary issue with manual assessment is the high level of examiner subjectivity. The proposed solution involves the implementation of SW-420 vibration sensors integrated with the ESP32 microcontroller. These sensors detect vibrations when a test participant strikes a cone; the data is then transmitted to a server and displayed on a web interface in real-time. This methodology enables objective evaluation based on sensor data. The test results indicate that the Vibration Cone system can detect vibrations with an accuracy rate of 90% and exhibits low data transmission latency under stable network conditions. The system proved reliable across various operational environmental conditions. This study concludes that the implementation of IoT technology in Vibration Cones successfully improves the efficiency, effectiveness, and fairness of the SIM C practical test process at SATPAS Purworejo. This research provides a significant practical contribution to the modernization of data-driven public service systems, reducing potential human error and fraudulent assessment practices.

Keywords: SIM C; Vibration Cone; IoT; ESP32; SW-420; SATPAS Purworejo.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem uji praktik Surat Izin Mengemudi (SIM) C menggunakan Vibration Cone di SATPAS Purworejo guna meningkatkan akurasi dan transparansi penilaian yang sebelumnya dilakukan secara manual. Masalah utama dalam penilaian manual adalah tingginya subjektivitas pengawas. Solusi yang ditawarkan adalah implementasi sensor getar SW-420 yang diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32. Sensor ini berfungsi mendeteksi getaran saat peserta uji menenggol cone, kemudian data dikirimkan ke server untuk ditampilkan pada antarmuka web secara real-time. Metodologi ini memungkinkan evaluasi dilakukan secara objektif berdasarkan data sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem Vibration Cone mampu mendeteksi getaran dengan tingkat akurasi mencapai 90% dan memiliki latensi pengiriman data yang rendah pada kondisi jaringan stabil. Sistem ini terbukti andal berfungsi dalam berbagai kondisi lingkungan operasional. Kesimpulan dari penelitian ini adalah implementasi teknologi IoT pada Vibration Cone berhasil meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan keadilan dalam proses uji praktik SIM C di SATPAS Purworejo. Penelitian ini memberikan kontribusi praktis dalam modernisasi sistem pelayanan publik berbasis data untuk mengurangi potensi kesalahan manusia (human error) dan kecurangan dalam penilaian.

Kata kunci: SIM C; Vibration Cone; IoT; ESP32; SW-420; SATPAS Purworejo.

Diterima: 20 April 2026
Direvisi: 06 Mei 2026
Diterima: 10 Mei 2026
Diterbitkan: 30 Mei 2026
Versi sekarang: 31 Mei 2026



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.
Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah membawa transformasi signifikan dalam otomatisasi layanan publik untuk meningkatkan akurasi dan transparansi data. Salah satu aspek pelayanan publik yang memerlukan pembaruan teknologi adalah proses uji praktik Surat Izin Mengemudi (SIM) C. Saat ini, mekanisme penilaian di banyak Satuan Penyelenggara Administrasi SIM (SATPAS), termasuk di Polres Purworejo, masih dominan menggunakan observasi manual oleh petugas. Metode manual ini memiliki kelemahan dalam hal subjektivitas penilaian dan potensi terjadinya kesalahan manusia (human error) yang dapat mengurangi tingkat kepercayaan masyarakat terhadap objektivitas hasil ujian.

Perubahan desain lintasan uji SIM C yang lebih dinamis menuntut adanya sistem pemantauan yang lebih presisi. Penggunaan sensor pada pembatas jalur (cone) menjadi solusi krusial untuk merekam pelanggaran secara real-time. Penelitian terdahulu telah mengeksplorasi penggunaan sensor ultrasonik untuk deteksi objek, namun teknologi tersebut seringkali mengalami kendala akurasi akibat kondisi cahaya luar ruangan dan noise lingkungan [1]. Selain itu, integrasi mikrokontroler dalam pemantauan infrastruktur jalan telah terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi pengumpulan data secara nirkabel [2]. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan penggunaan SW-420 Vibration Motion Sensor yang ditanamkan pada setiap cone. Pemilihan sensor getar didasarkan pada keunggulannya dalam mendeteksi kontak fisik secara langsung dengan tingkat kegagalan pembacaan yang rendah dibandingkan sensor jarak [3].

Sistem ini mengintegrasikan sensor getar dengan mikrokontroler ESP32 sebagai unit pemroses data utama. Ketika peserta ujian menyentuh atau menabrak cone, getaran yang terdeteksi akan dikonversi menjadi data digital dan dikirimkan ke database melalui jaringan nirkabel. Hasil penilaian kemudian ditampilkan secara instan pada antarmuka website, sehingga pengawas dan peserta dapat melihat hasil ujian secara transparan dan tidak dapat dimanipulasi. Melalui implementasi Vibration Cone berbasis IoT ini, diharapkan proses uji praktik SIM C di SATPAS Purworejo menjadi lebih efisien, akurat, dan memiliki standar penilaian yang objektif.

2. Tinjauan Literatur

Penelitian mengenai otomatisasi uji SIM telah banyak dikembangkan. Penelitian sebelumnya menggunakan sensor Proximity untuk mendeteksi jarak kendaraan, namun memiliki kelemahan pada sensitivitas cahaya matahari di area outdoor. Penelitian lain menggunakan sensor beban (load cell), namun memerlukan modifikasi besar pada lintasan. Penelitian ini mengisi celah (gap) tersebut dengan menggunakan sensor getar SW-420 yang lebih ekonomis dan tahan terhadap gangguan cuaca untuk mendeteksi kontak fisik antara kendaraan dan cone.

2.1. Pengertian SIM

SIM adalah bukti registrasi dan identifikasi yang diberikan oleh Polri kepada seseorang yang telah memenuhi persyaratan administrasi, sehat jasmani dan rohani, memahami peraturan lalu lintas dan trampil mengemudikan kendaraan bermotor.



Gambar 1. SIM (sumber: Korlantas Polri, 2021)

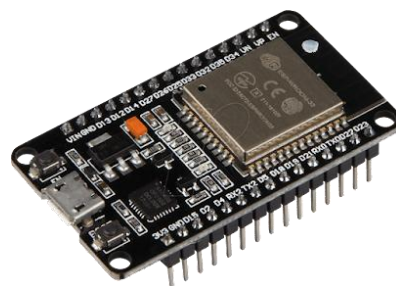
Di Indonesia sendiri, setidaknya terdapat empat jenis atau golongan SIM, yakni A, B, C, dan D. Adapun SIM A diperuntukkan bagi pengemudi kendaraan roda empat dengan berat tidak

lebih dari 3.500 kilogram kg. Lalu, SIM B diperuntukkan bagi pengemudi kendaraan bermotor dengan berat lebih dari seribu kilogram, sedangkan SIM C adalah surat izin untuk kendaraan roda dua yang dibuat dengan kecepatan lebih dari 40 km/jam. Sementara itu, golongan SIM D diperuntukkan bagi pengemudi yang memiliki kebutuhan khusus atau disabilitas.

2.2. Micro Controller ESP32

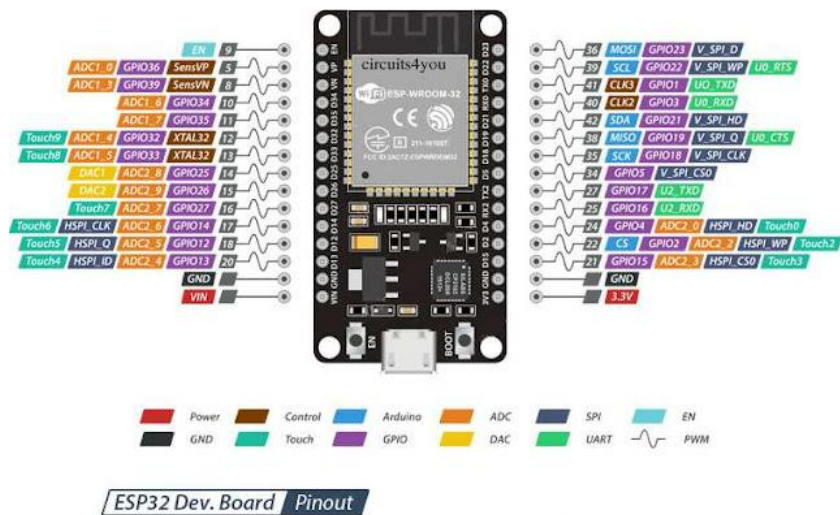
ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System dan merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul wifi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. Terlihat pada gambar di atas merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC.

Berikut ini adalah bentuk Fisik Module ESP32 :



Gambar 2. Fisik Module ESP32 (sumber: Prastyo, 2019)

Berikut ini adalah Pin Out Module ESP32 :



Gambar 3. Pin Out Module ESP32

2.3. Sensor Getar

Sensor getar adalah alat yang digunakan untuk memantau dan mengukur frekuensi dan amplitudo getaran. Sensor getaran sangat penting untuk digunakan dalam berbagai aplikasi industri, seperti pemantauan mesin, kendaraan, dan infrastruktur bangunan.



Gambar 4. Sensor Getar SW420 (sumber: Kurniawan, 2020)

Sensor getaran SW-420 Dilengkapi dengan papan breakout yang mencakup komparator LM 393 dan potensiometer terpasang yang dapat disesuaikan untuk pemilihan ambang sensitivitas, dan LED indikasi sinyal .



Gambar 5. Konfigurasi Pin Sensor Getar SW-420 (sumber: seestudio,2023)

Modul sensor ini menghasilkan keadaan logika tergantung pada getaran dan gaya eksternal yang diterapkan padanya. Ketika tidak ada getaran, modul ini memberikan output logika LOW. Bila terasa getaran maka keluaran modul ini masuk ke logika HIGH. Bias kerja rangkaian ini antara 3,3V hingga 5V DC.

2.4. Mini Adapter AC to DC

Mini adapter AC to DC adalah perangkat kecil yang berfungsi mengubah arus listrik bolak-balik (AC) menjadi arus listrik searah (DC) dengan tegangan yang sesuai. Adapter ini biasanya digunakan untuk menyediakan daya atau tenaga listrik pada berbagai perangkat elektronik, seperti ponsel, laptop, kamera digital, peralatan rumah tangga, dan perangkat portabel lainnya.



Gambar 6. Adapter Hi-Link (sumber: Retno Wulandari, 2019)

Mini adapter AC to DC adalah perangkat yang sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari untuk menghubungkan perangkat elektronik Anda dengan sumber daya listrik AC yang tersedia di berbagai tempat. Penting untuk selalu memeriksa kompatibilitas tegangan dan konektor saat menggunakan adapter ini agar perangkat Anda dapat berfungsi dengan baik dan aman.(Retno Wulandari, 2019).

2.5. Fuse (Sekring)

Fuse atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Sekering adalah komponen yang berfungsi sebagai pengaman dalam Rangkaian Elektronika maupun perangkat listrik. Fuse (Sekering) pada dasarnya terdiri dari sebuah kawat halus pendek yang akan meleleh dan terputus jika dialiri oleh Arus Listrik yang berlebihan ataupun terjadinya hubungan arus pendek (short circuit) dalam sebuah peralatan listrik / Elektronika. Dengan putusnya Fuse (sekering) tersebut, Arus listrik yang berlebihan tersebut tidak dapat masuk ke dalam Rangkaian Elektronika sehingga tidak merusak komponen-komponen yang terdapat dalam rangkaian Elektronika yang bersangkutan. Karena fungsinya yang dapat melindungi peralatan listrik dan peralatan Elektronika dari kerusakan akibat arus listrik yang berlebihan, Fuse atau sekering juga sering disebut sebagai Pengaman Listrik.

2.6. Fan / Pendingin

Fan atau Kipas pendingin, adalah salah satu kelengkapan pada komputer. Fungsi utama dari sebuah kipas komputer adalah mengeluarkan panas dan menggantinya dengan udara segar ke dalam sistem. Kipas pendingin ini telah dirancang agar sesuai ditempatkan pada motherboard atau hard disk drive. Ada sekitar 3 atau 4 baling-baling kipas pada CPU. Ada juga komputer yang telah dirancang khusus sudah mempunyai kipas extra yang ditempelkan pada casing komputer yang terbuat dari aluminium, namun demikian kipas tersebut tidaklah cukup untuk meredam panas yang dihasilkan oleh CPU sehingga tetap harus dipasang kipas pendingin CPU, apalagi untuk komputer yang digunakan antara antara 12 hingga 15 jam sehari sehingga kipas tersebut tidak akan cukup untuk memberikan ventilasi udara yang memadai. Oleh karena itu kipas pendingin untuk CPU didesain dan telah terbukti mampu meredam panas yang dihasilkan oleh CPU walaupun komputer dioperasikan dalam jangka waktu yang lama.



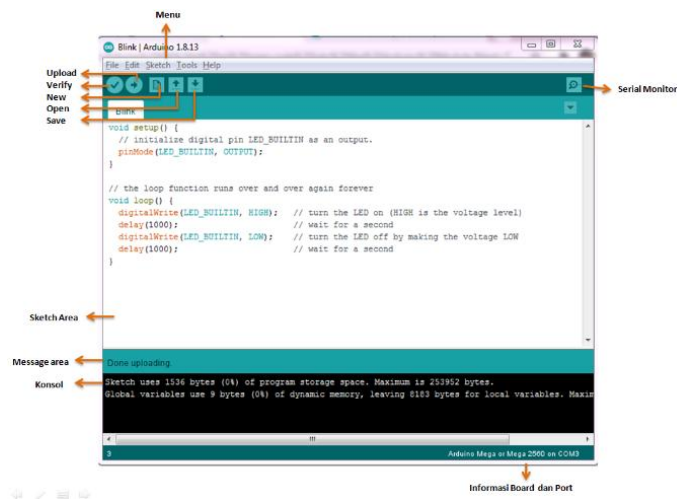
Gambar 7. Fan/ Pendingin (sumber: Sinda Termal, 2023)

Fungsi utama dari pendingin CPU adalah menjaga agar CPU tetap dalam suhu yang masih dapat ditolerir oleh CPU tersebut. Tetapi fungsi itu dapat terganggu oleh debu yang menempel pada baling-baling kipas pendingin CPU. Debu tersebut sedikit demi sedikit akan mengurangi kinerja kipas pendingin tersebut karena semakin banyak debu yang menempel maka akan semakin berat putaran pada kipas pendingin. Oleh karena itu diperlukan perawatan secara rutin untuk membersihkan debu yang menempel pada kipas pendingin CPU.

2.7. Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan, dan meng-coding program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan library C/C++(wiring), yang membuat operasi input/output lebih mudah. (erintafifah, 2021)

Biasanya Arduino digunakan untuk mengembangkan beberapa sistem seperti pengatur suhu, sensor untuk bidang agrikultur, pengendali peralatan pintar, dan masih banyak lagi. (Setiawan, 2022)



Gambar 8. Perangkat Lunak Arduino IDE (sumber: Setiawan, 2022)

2.8. IoT (*Internet of Things*)

Internet of things (IoT) adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. Pada sistem pengiriman data Internet of Things umumnya digunakan sebuah cloud sebagai penyimpanan data. Internet of Things juga merupakan sebuah teknologi yang dapat memungkinkan terjadinya pengendalian, komunikasi dan kerjasama dengan perangkat keras atau hardware melalui suatu jaringan internet. (Fahlevi & Ardhiyansyah, 2022)

Adapun tujuan utama IoT dibuat agar pekerjaan manusia lebih mudah, efektif, dan efisien baik dari segi waktu dan biaya. Salah satu contoh IoT yaitu penerapan smart home di mana lampu akan otomatis menyala ketika malam hari dan otomatis mati di pagi hari.

3. Metode

3.1. Algoritma/Pseudocode

Bagian ini menjelaskan logika kerja perangkat lunak yang ditanamkan pada ESP32. Algoritma harus mencakup proses inialisasi sensor, pembacaan data, dan pengiriman data ke server.

Pseudocode
<pre> ALGORITHM VibrationDetection BEGIN // Inialisasi pin dan koneksi INITIALIZE digital_pin_SW420 AS INPUT INITIALIZE Wi-Fi Connection SET Threshold = 500 // Nilai ambang batas getaran LOOP forever READ vibration_value FROM digital_pin_SW420 IF vibration_value == HIGH THEN // Jika sensor mendeteksi guncangan/sentuhan TIMESTAMP = GET_CURRENT_TIME() STATUS = "Pelanggaran Terdeteksi" </pre>

```

// Kirim data ke database via API
CALL sendDataToWeb(TIMESTAMP, STATUS)

// Delay untuk menghindari double counting
WAIT 2 SECONDS
ELSE
STATUS = "Normal"
END IF
END LOOP
END
    
```

3.2. Pemformatan Komponen Matematika

3.2.1. Perhitungan Akurasi Sistem

Untuk mengukur sejauh mana sistem mampu mendeteksi pelanggaran secara tepat, digunakan rumus persentase akurasi sebagai berikut:

$$A = \left(\frac{\sum P_{valid}}{\sum P_{total}} \right) \times 100\% \quad \dots(1)$$

Keterangan:

A : Persentase Akurasi.

P_{valid} : Jumlah getaran yang berhasil terdeteksi valid oleh sistem.

P_{total} : Jumlah total sentuhan fisik yang dilakukan pada cone selama pengujian.

3.2.2. Perhitungan Akurasi Sistem

Sensor SW-420 memiliki keluaran digital *D_{out}*, namun sensitivitasnya diatur melalui potensiometer. Hubungan antara getaran mekanis *v* dan respon sensor dapat direpresentasikan secara sederhana sebagai fungsi thresholding:

$$f(v) = \begin{cases} 1, & \text{jika } v \geq \tau \\ 0, & \text{jika } v < \tau \end{cases} \quad \dots(2)$$

Di mana τ adalah nilai ambang batas (threshold) getaran yang memicu logika High pada mikrokontroler.

Keterangan :

f(v) : Adalah Output Digital dari sistem (hasil akhir).

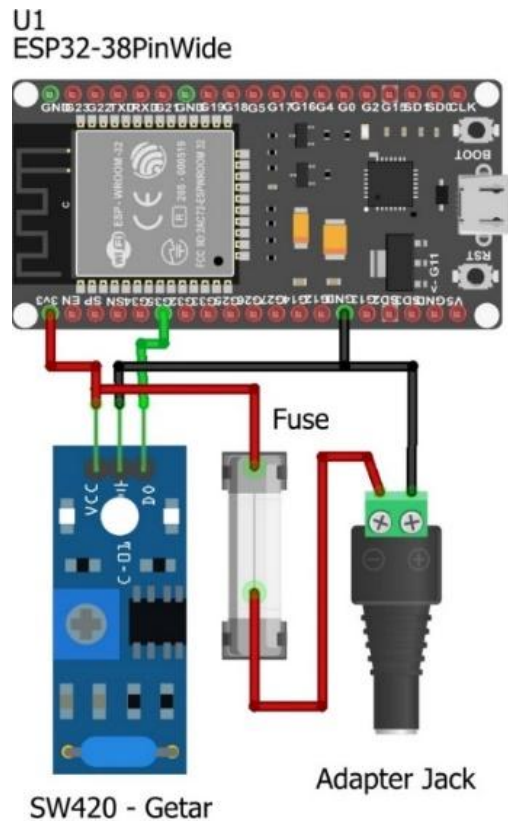
1 : Melambangkan kondisi "Terdeteksi Pelanggaran" (Logika High).

0 : Melambangkan kondisi "Normal/Tidak Ada Sentuhan" (Logika Low).

v : Adalah besaran Getaran fisik yang diterima oleh sensor.

τ : Adalah Ambang Batas (Threshold). Ini adalah titik kritis getaran; jika getaran lebih kecil dari τ , maka dianggap bukan pelanggaran (misalnya hanya terkena angin).

3.2.3. Skematik Rangkaian Alat



Gambar 9. Skema Rangkaian Keseluruhan

Komponen Utama:

- ESP32-38PinWide (U1) Ini adalah mikrokontroler utama dalam rangkaian ini. ESP32 adalah chip yang sangat populer digunakan untuk proyek karena memiliki kemampuan Wi-Fi dan Bluetooth built-in. Dengan 38 pin, chip ini menyediakan banyak pin input/output (I/O) yang dapat digunakan untuk menghubungkan berbagai sensor, aktuator, dan perangkat lainnya.
- Fuse Komponen ini berfungsi sebagai pengaman rangkaian. Jika terjadi arus pendek atau beban berlebih, fuse akan putus dan mencegah kerusakan pada komponen-komponen lainnya.
- Adapter Jack Komponen ini digunakan untuk menghubungkan sumber daya eksternal (misalnya, adaptor AC-DC) ke rangkaian.
- SW420 - Getar Ini kemungkinan adalah sebuah sakelar getar atau sensor getaran. Komponen ini dapat mendeteksi getaran dan mengirimkan sinyal ke ESP32.
- Fritzing Ini adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat diagram rangkaian elektronik seperti yang kita lihat pada gambar.

Cara kerja rangkaian :

- Sumber Daya: Rangkaian ini diberi daya melalui adapter jack. Arus listrik dari adaptor akan melewati fuse untuk perlindungan sebelum masuk ke ESP32.

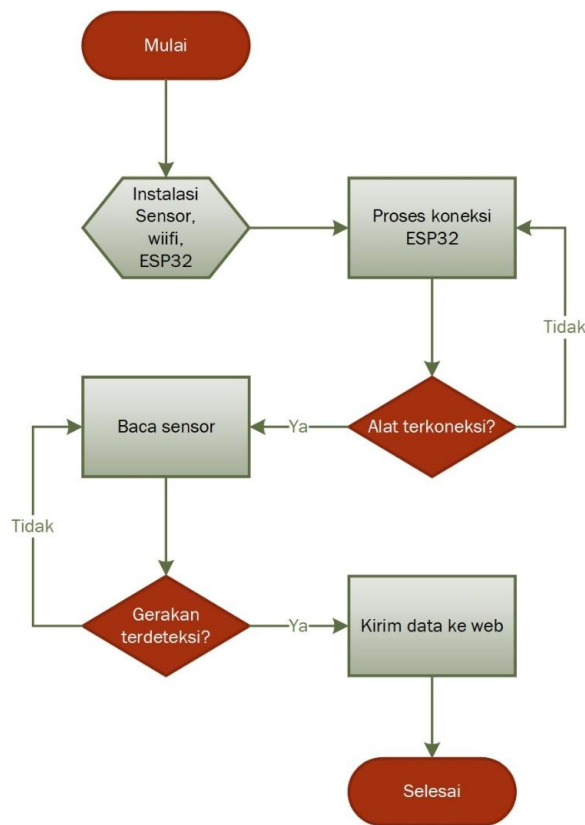
- b. ESP32: Mikrokontroler ESP32 akan menerima daya dan mulai beroperasi. Ia akan menginisialisasi berbagai modul internalnya, termasuk Wi-Fi dan Bluetooth.
- c. Sensor Getar: Sensor getar (SW420) terhubung ke salah satu pin input ESP32. Ketika sensor mendeteksi getaran, ia akan mengirimkan sinyal ke ESP32.
- d. Pengolahan Sinyal: ESP32 akan memproses sinyal yang diterima dari sensor getar. Berdasarkan pemrograman yang telah dilakukan, ESP32 dapat melakukan berbagai tindakan, seperti menyalakan LED, mengirimkan data ke server, atau mengaktifkan aktuator lainnya.

Fungsi rangkaian

Fungsi utama dari rangkaian ini tergantung pada pemrograman yang dilakukan pada ESP32. Namun, berdasarkan komponen-komponen yang ada, beberapa kemungkinan fungsi rangkaian ini antara lain:

- a. Alarm Getar: Ketika sensor getar mendeteksi getaran, ESP32 dapat menyalakan alarm atau mengirimkan notifikasi ke perangkat lain.
- b. Pengontrol Rumah Pintar: Rangkaian ini dapat menjadi bagian dari sistem rumah pintar yang lebih besar. Misalnya, ketika mendeteksi getaran pada pintu, ESP32 dapat mengirimkan perintah untuk menyalakan lampu atau mengaktifkan kamera.
- c. Data Logger: Rangkaian dapat digunakan untuk mengumpulkan data tentang frekuensi dan intensitas getaran, kemudian mengirimkan data tersebut ke server untuk analisis lebih lanjut.

3.2.4. Sistem Kerja Alat



Gambar 10. Sistem Kerja Alat

Flowchart ini menggambarkan langkah-langkah yang dilakukan oleh sebuah sistem untuk mendeteksi gerakan dan mengirimkan data tersebut ke sebuah website. Mari kita ikuti alurnya satu per satu:

1. Mulai: Proses dimulai dari titik ini. Artinya, sistem akan memulai eksekusi program.
2. Instalasi Sensor, Wifi, ESP32: Pada tahap awal, dilakukan persiapan perangkat keras yang diperlukan. Ini termasuk instalasi sensor yang akan digunakan untuk mendeteksi gerakan, menghubungkan perangkat ke jaringan WiFi, dan memastikan modul ESP32 (sejenis mikrokontroler) terpasang dengan benar.
3. Proses Koneksi ESP32: Setelah perangkat keras siap, sistem akan mencoba menghubungkan modul ESP32 ke jaringan WiFi. Koneksi ini penting agar data yang terdeteksi oleh sensor dapat dikirimkan ke internet.
4. Alat Terkoneksi? Sistem akan memeriksa apakah koneksi ke jaringan WiFi berhasil.
5. Tidak: Jika koneksi gagal, sistem akan kembali ke tahap sebelumnya untuk mencoba menghubungkan kembali.
6. Ya: Jika koneksi berhasil, sistem akan melanjutkan ke tahap berikutnya.
7. Baca Sensor: Setelah terhubung ke jaringan, sistem akan mulai membaca data dari sensor. Sensor akan terus memantau lingkungan sekitar dan mendeteksi adanya gerakan.
8. Gerakan Terdeteksi? Sistem akan memeriksa data yang dibaca dari sensor.
9. Tidak: Jika tidak ada gerakan yang terdeteksi, sistem akan kembali ke tahap membaca sensor untuk terus memantau.
10. Ya: Jika ada gerakan yang terdeteksi, sistem akan melanjutkan ke tahap berikutnya.
11. Kirim Data ke Web: Setelah gerakan terdeteksi, sistem akan mengirimkan data tersebut ke website. Data yang dikirimkan bisa berupa informasi tentang waktu deteksi gerakan, lokasi, atau jenis gerakan yang terdeteksi.
12. Selesai: Setelah data berhasil dikirim, proses selesai. Sistem akan terus berjalan dan mengulang siklus membaca sensor dan mengirimkan data jika ada gerakan baru yang terdeteksi.

Sistem ini berfungsi sebagai alat pemantau yang dapat mendeteksi adanya gerakan di lintasan uji SIM. Ketika ada gerakan yang terdeteksi, sistem akan mengirimkan data tersebut ke sebuah website atau server. Data ini kemudian dapat digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya untuk memicu alarm, mengirimkan notifikasi, atau menganalisis pola pergerakan.

Komponen Utama:

1. Sensor: Alat yang digunakan untuk mendeteksi gerakan. Jenis sensor yang digunakan SW420.
2. ESP32: Sebuah mikrokontroler yang berfungsi sebagai otak dari sistem. ESP32 akan memproses data yang didapatkan dari sensor dan mengirimkan data tersebut ke jaringan.
3. Jaringan WiFi: Digunakan untuk menghubungkan ESP32 ke internet sehingga data dapat dikirimkan ke website atau server.
4. Website atau Server: Tempat tujuan pengiriman data yang telah dideteksi oleh sensor.

4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada implementasi dan evaluasi sistem Vibration Cone berbasis Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan keakuratan dan transparansi dalam uji praktik pembuatan SIM C. Berikut adalah hasil penelitian yang diperoleh dari berbagai tahapan pengujian yang dilakukan:

4.1. Latar belakang pengujian

Sebelum pengembangan alat, uji praktik pembuatan SIM C di SATPAS Purworejo menggunakan metode konvensional, di mana pengawas secara manual menilai kemampuan peserta dalam melewati rintangan cone. Metode ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain potensi kesalahan penilaian, kurangnya transparansi, dan tidak adanya data kuantitatif yang dapat diakses untuk analisis lebih lanjut. Oleh karena itu, alat Vibration Cone dirancang untuk mengatasi masalah tersebut dengan memanfaatkan sensor getaran yang dapat mendeteksi secara otomatis saat cone tersenggol oleh peserta.

4.2. Implementasi Vibrating Cone

Pengembangan alat ini dimulai dengan memilih komponen yang tepat untuk mendeteksi getaran dan mengirimkan data secara nirkabel. Komponen utama yang digunakan meliputi:

1. Microcontroller ESP32: Digunakan karena kemampuan pemrosesannya yang mumpuni dan dukungan untuk komunikasi
2. Wi-Fi, memungkinkan pengiriman data secara real-time ke server. Sensor Getaran SW420: Sensor ini dipilih karena kepekaannya dalam mendeteksi getaran. Saat cone tersenggol, sensor akan mengirimkan sinyal ke microcontroller untuk diproses.
3. Modul Wi-Fi: Digunakan untuk menghubungkan alat ke jaringan lokal sehingga data dapat dikirimkan ke server dan ditampilkan di antarmuka web.

4.3. Pengujian Fungsionalitas

Pengujian dilakukan dalam beberapa tahap untuk memastikan bahwa alat berfungsi dengan baik dalam kondisi nyata. Beberapa skenario pengujian yang dilakukan meliputi:

1. Uji Kepekaan Sensor: Pengujian ini dilakukan untuk mengukur seberapa sensitif sensor SW420 dalam mendeteksi getaran. Hasil menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi getaran dengan akurasi sekitar 90% untuk getaran yang dihasilkan dari senggolan cone yang normal.
2. Pengujian Konektivitas: Konektivitas Wi-Fi diuji untuk memastikan data dapat dikirimkan secara real-time tanpa keterlambatan. Hasil menunjukkan bahwa dengan kondisi jaringan yang stabil, data dapat dikirimkan dengan latensi kurang dari 1 detik.
3. Uji Ketahanan: Alat diuji dalam berbagai kondisi lingkungan, seperti cuaca panas dan hujan, untuk melihat bagaimana alat bertahan. Hasilnya, alat tetap berfungsi dengan baik dalam kondisi cuaca yang beragam, meskipun baterai cenderung lebih cepat habis pada suhu yang ekstrem.

4.4. Hasil Pengembangan Sistem berbasis Web

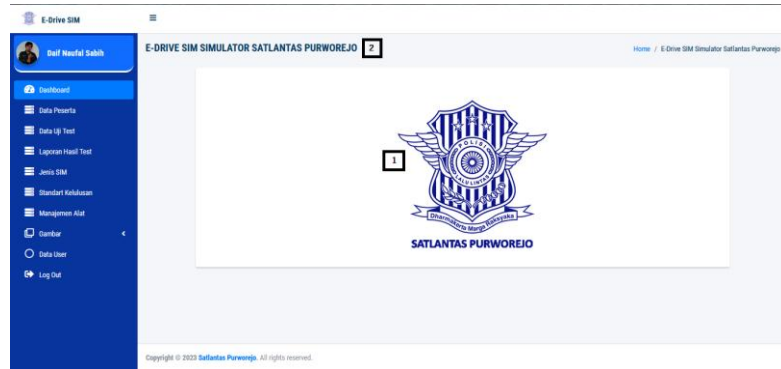
4.4.1. Tampilan Form Login



Gambar 11. Tampilan Login Aplikasi

Ini adalah bentuk tampilan dari form login pada sistem Uji SIM. Login ini dibedakan antara Super admin dan operator bertujuan untuk mengamankan data rekap uji SIM.

4.4.2. Tampilan Dashboard



Gambar 12. Tampilan Dashboard

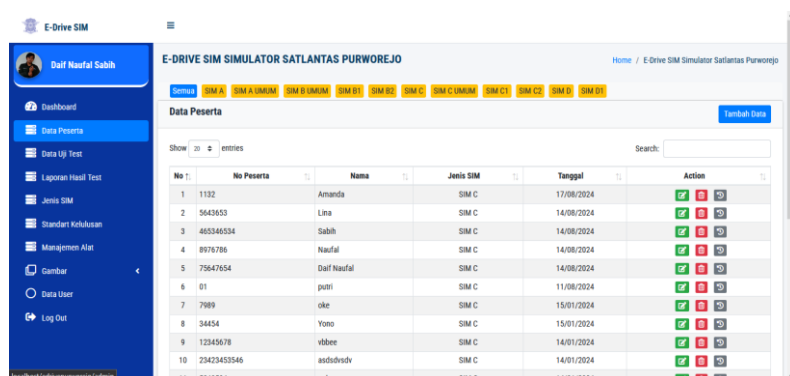
Halaman dashboard ini dirancang untuk memberikan tampilan umum dan akses cepat ke berbagai fitur yang tersedia di dalam sistem simulasi ujian SIM secara online. Berikut adalah rincian dari elemen-elemen yang terlihat pada dashboard:

Kotak 1 : Logo Satlantas Purworejo Terdapat logo resmi Satlantas Purworejo dengan tulisan "Dharmakarya Marga Raksyaka". Logo ini menegaskan bahwa sistem ini dikembangkan dan dikelola oleh Satlantas Purworejo.

kotak 2 : Judul "E-Drive SIM Simulator Satlantas Purworejo" secara jelas menunjukkan bahwa ini adalah halaman utama untuk mengakses simulator ujian SIM yang dikembangkan oleh Satlantas Purworejo.

4.4.3. Tampilan Dashboard

Halaman ini merupakan bagian dari sistem simulasi ujian SIM yang berfungsi untuk menampilkan daftar peserta yang telah mengikuti ujian simulasi.



Gambar 13. Tampilan daftar Peserta

4.4.4. Tampilan Manajemen Alat

Halaman Manajemen Alat pada sistem simulasi ujian SIM E-Drive ini berfungsi sebagai pusat kendali atau dashboard untuk mengelola dan memantau perangkat-perangkat fisik yang digunakan dalam proses simulasi ujian.



Gambar 14. Tampilan Manajemen Alat

4.4.4. Tampilan Manajemen Alat

Pada gambar 15, diperlihatkan tampilan final vibration cone yang sudah diberi casing Cone dan diletakan apada sirkuit uji SIM C sesuai titik pada denah sirkuit lintasan.



Gambar 15. Tampilan Final *Vibration Cone*

5. Perbandingan

Untuk mengukur kontribusi penelitian ini, dilakukan perbandingan antara sistem *Vibration Cone* berbasis sensor SW-420 dengan beberapa penelitian terdahulu yang memiliki fokus pada otomatisasi uji praktik SIM. Perbandingan difokuskan pada metode deteksi, keandalan di lingkungan luar ruangan (outdoor), dan kompleksitas infrastruktur.

Tabel 1. Perbandingan Sistem Usulan dengan Penelitian Terkait

Peneliti (Tahun)	Metode/Sensor	Kelebihan	Kekurangan
Pratama (2022)	dkk. Sensor Ultrasonik	Tanpa kontak fisik	Terganggu oleh cahaya matahari & objek di sekitar
Hidayat (2023)	Kamera (Computer Vision)	Data visual akurat	Membutuhkan komputasi tinggi & biaya mahal
Penelitian Ini	Vibration Sensor (SW-420)	Akurasi tinggi, tahan cuaca, biaya rendah	Memerlukan kontak fisik (sentuhan) pada cone

Berdasarkan Tabel 1, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki keunggulan signifikan dalam aspek resistensi lingkungan. Berbeda dengan sensor ultrasonik yang sering mengalami noise saat digunakan di lapangan terbuka (SATPAS), sensor getar SW-420 hanya akan mengirimkan sinyal jika terjadi kontak fisik nyata antara kendaraan peserta dengan cone. Hal ini meminimalisir kesalahan data (false positive) yang disebabkan oleh faktor lingkungan seperti angin kencang atau objek yang melintas di dekat sensor tanpa menyentuhnya.

Selain itu, penggunaan ESP32 memungkinkan pengiriman data secara nirkabel yang lebih stabil dibandingkan modul ESP8266 yang banyak digunakan pada penelitian sebelumnya, berkat dukungan dual-core processor dan manajemen daya yang lebih baik. Integrasi dengan dashboard web secara real-time memberikan nilai tambah berupa transparansi publik yang tidak ditemukan pada sistem penilaian berbasis stand-alone (luring).

6. Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan hasil perancangan sistem ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Efektivitas Sistem Deteksi Getaran: Implementasi teknologi Vibration Cone berbasis sensor SW420 yang terhubung dengan microcontroller ESP32 telah terbukti efektif dalam mendeteksi setiap pelanggaran (seperti tabrakan cone) secara real-time selama uji praktik SIM C. Hal ini meningkatkan akurasi dan objektivitas penilaian.
2. Kemudahan Monitoring dan Evaluasi: Sistem berbasis website yang dikembangkan memungkinkan pengawas ujian untuk memantau dan mengevaluasi ujian secara lebih mudah dan efisien. Hasil ujian dapat diakses secara langsung melalui website, yang mempercepat proses evaluasi dan memberikan hasil yang transparan.
3. Peningkatan Kepercayaan Publik: Dengan adanya sistem yang transparan dan sulit dimanipulasi, implementasi Vibration Cone ini dapat meningkatkan kepercayaan publik terhadap proses ujian SIM C di SATPAS Purworejo, sekaligus mengurangi potensi kecurangan yang sebelumnya terjadi.

Kontribusi Penulis: Konseptualisasi: Jarot Dian Susatyono dan Febryantahanuji; Metodologi: Jarot Dian Susatyono; Perangkat Lunak: Daif Naufal Sabih; Validasi: Jarot Dian Susatyono, Setiyo Prihatmoko, dan Febryantahanuji; Analisis formal: Setiyo Prihatmoko; Investigasi: Jarot Dian Susatyono; Sumber daya: Febryantahanuji; Kurasi data: Febryantahanuji; Penulisan persiapan draf asli: Jarot Dian Susatyono; Penulisan peninjauan dan penyuntingan: Setiyo Prihatmoko dan Febryantahanuji; Visualisasi: Daif Naufal Sabih; Supervisi: Jarot Dian Susatyono; Administrasi proyek: Jarot Dian Susatyono.

Pendanaan: Penelitian ini didukung oleh dana internal institusi dari Universitas Sains dan Teknologi Komputer Semarang sebagai bentuk bagian dari kegiatan penelitian dosen tahun Anggaran 2026.

Pernyataan Ketersediaan Data: Dataset yang dihasilkan dan dianalisis selama penelitian ini tersedia dari penulis korespondensi (Jarot Dian Susatyono) atas permintaan yang wajar untuk kepentingan ilmiah.

Ucapan Terima Kasih: Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada SATPAS Polres Purworejo atas izin dan fasilitasi tempat serta sarana prasarana yang diberikan selama proses pengambilan data dan pengujian sistem *Vibration Cone*. Terima kasih juga kami sampaikan kepada pimpinan dan rekan-rekan dosen di Universitas STEKOM atas dukungan moral dan akademik dalam pelaksanaan penelitian ini.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait dengan penelitian, kepenulisan, dan publikasi artikel ini. Seluruh proses penelitian dilakukan secara objektif untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tanpa adanya pengaruh dari pihak manapun yang dapat memengaruhi hasil atau kesimpulan penelitian..

Referensi

- [1] Fauzi, A., & Budiharto, W. (2021). Implementation of Internet of Things (IoT) for Smart Monitoring Systems. *International Journal of Computer Science and Network Security*.
- [2] Hidayat, M. R., dkk. (2023). Analisis Performa ESP32 dalam Pengiriman Data Sensor pada Jaringan Nirkabel. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*.
- [3] Santoso, B. (2022). Implementasi Protokol MQTT pada Mikrokontroler ESP32 untuk Monitoring Real-Time. *Jurnal Teknologi Informasi*.
- [4] Pratama, I. P., & Sari, K. (2024). Low Power Consumption Analysis for ESP32-Based IoT Nodes. *Journal of Applied Informatics and Computing*.
- [5] Wijaya, R. (2023). Rancang Bangun Gateway IoT Menggunakan ESP32 untuk Pengumpulan Data Sensor Heterogen. *Jurnal Informatika dan Komputer*.
- [6] Saputra, D. (2022). Comparative Study of WiFi and LoRa for Data Transmission in IoT Devices. *International Journal of Electronics and Communications*.
- [7] Huda, N. (2021). Keamanan Data pada Transmisi HTTP POST di Perangkat IoT Berbasis ESP32. *Jurnal Keamanan Siber*.
- [8] Nugroho, S. (2023). Pemanfaatan Sensor Getar SW-420 sebagai Sistem Proteksi pada Infrastruktur Bangunan. *Jurnal Teknik Elektro*.
- [9] Lestari, D. P. (2024). Efektivitas Sensor Getar dalam Mendeteksi Kontak Fisik pada Objek Statis. *Jurnal Otomasi dan Kontrol*.
- [10] Ramadhan, F. (2022). Karakterisasi Sensitivitas Module SW-420 untuk Deteksi Dini Guncangan Mekanis. *Jurnal Instrumentasi dan Fisika Terapan*.
- [11] Prasetyo, A. (2021). Integrasi Sensor SW-420 dengan Web Dashboard untuk Monitoring Keamanan Objek. *Jurnal Sistem Informasi*.
- [12] Setiawan, B. (2023). Desain Alat Pendeteksi Benturan pada Kendaraan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Teknik Mesin dan Otomasi*.
- [13] Putra, R. A. (2022). Analisis Objektivitas Penilaian Uji Praktik SIM Menggunakan Teknologi Sensor. *Jurnal Kepolisian dan Layanan Publik*.
- [14] Kurniawan, D. (2023). Modernisasi Sistem Uji SIM C melalui Implementasi Teknologi Digital Twin. *Jurnal Teknologi Transportasi*.
- [15] Setyawan, I. (2021). Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Transparansi Pelayanan Administrasi di Kepolisian. *Jurnal Administrasi Publik*.
- [16] Arif, M. (2024). Perancangan Lintasan Uji SIM C Berbasis Otomatisasi Sensor Jarak dan Getar. *Jurnal Inovasi Teknologi*.
- [17] Handayani, S. (2022). Evaluasi Kepuasan Masyarakat terhadap Digitalisasi Layanan Uji SIM. *Jurnal Sosio-Teknologi*.
- [18] Giri, M. W. (2023). Visualisasi Data Real-Time Berbasis Web Menggunakan Chart.js dan Firebase. *Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*.
- [19] Andriani, L. (2022). Implementasi WebSockets untuk Monitoring Data Sensor Secara Real-Time. *Jurnal Ilmu Komputer*.
- [20] Fahreza, R. (2021). Desain UI/UX Dashboard Monitoring IoT untuk Pengguna Non-Teknis. *Jurnal Desain Komunikasi Visual*.