

**PENGAMANAN PENGIRIMAN DATA SENSOR MELALUI PROTOKOL
REST API DENGAN MENGGUNAKAN *JSON WEB TOKEN***

SKRIPSI

RAHMAT ABDULLAH NST

191401047



PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

MEDAN

2024

**PENGAMANAN PENGIRIMAN DATA SENSOR MELALUI PROTOKOL
REST API DENGAN MENGGUNAKAN *JSON WEB TOKEN***

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah Sarjana
Ilmu Komputer

**RAHMAT ABDULLAH NST
191401047**



PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

MEDAN

2024

PERSETUJUAN

Judul : PENGAMANAN PENGIRIMAN DATA SENSOR
MELALUI PROTOKOL *REST API* DENGAN
MENGUNAKAN *JSON WEB TOKEN*

Kategori : SKRIPSI

Nama : RAHMAT ABDULLAH NST

Nomor Induk Mahasiswa : 191401047

Program Studi : SARJANA (S-1) ILMU KOMPUTER

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

Medan, 05 Januari 2024

Komisi Pembimbing:

Pembimbing 2



Prof. Drs. Poltak Sihombing., M.Kom., Ph.D.
NIP. 1962031719910301001

Pembimbing 1

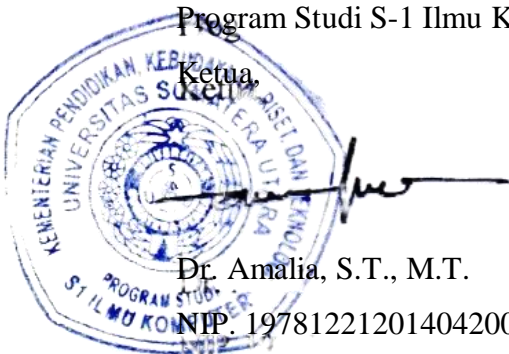


Seniman S.Kom., M.Kom.
NIP. 198705252014041001

Diketahui/disetujui oleh

Program Studi S-1 Ilmu Komputer

Ketua,



Dr. Amalia, S.T., M.T.
NIP. 197812212014042001

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

PERNYATAAN**PENGAMANAN PENGIRIMAN DATA SENSOR MELALUI PROTOKOL
REST API DENGAN MENGGUNAKAN *JSON WEB TOKEN*****SKRIPSI**

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, 05 Januari 2024



Rahmat Abdullah Nst

191401047

PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengamanan Pengiriman Data Sensor Melalui Protokol *REST API* dengan menggunakan *JSON Web Token*” sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S-1 Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara. Dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Muryanto Amin, S.Sos., M.Si selaku Rektor Universitas Sumatera Utara.
2. Ibu Dr. Maya Silvi Lydia, B.Sc., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Mohammad Andri Budiman, ST, M.Comp, Sc, MEM, S.C.J.P. selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
4. Ibu Dr. Amalia ST., M.T. selaku Kepala Program Studi S-1 Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
5. Bapak Seniman S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik kepada penulis.
6. Bapak Prof. Drs. Poltak Sihombing M.Kom., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang juga telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
7. Bapak/Ibu Penguji I yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini.
8. Bapak/Ibu Penguji II yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini.
9. Seluruh dosen dan staf pegawai Program Studi S1 Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.

10. Kedua orangtua penulis tercinta, serta Adik yang telah memberikan banyak doa, dukungan serta motivasi kepada penulis agar selalu semangat dalam menyelesaikan skripsi.
11. Teman-teman seperjuangan sekaligus sahabat semasa kuliah yang telah banyak memberikan bantuan, dukungan, serta hiburan selama masa perkuliahan.
12. Dan semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung yang telah banyak membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga segala kebaikan, dukungan serta motivasi yang telah diberikan kepada penulis mendapat berkah dari Allah SWT

Medan, 05 Januari 2024

Penulis,



Rahmat Abdullah Nst

ABSTRAK

Peningkatan penggunaan teknologi sensor dalam berbagai bidang seperti pemantauan lingkungan dan juga keamanan telah membawa tantangan baru terkait keamanan pengiriman data sensor melalui protokol *Representational State Application Programing Interface (REST API)* menuju *Cloud Server*. Karakteristik informasi yang dihasilkan oleh sensor seringkali mencakup data yang bersifat sensitif dan bernilai. Karena itu pengiriman data sensor ini membutuhkan sebuah metode pengamanan dan pada penelitian ini mengeksplorasi penggunaan sebuah jenis pengamanan yaitu *JSON Web Token (JWT)* yang berguna sebagai mekanisme keamanan untuk melindungi integritas, otentikasi, dan kerahasiaan data sensor yang dikirim melalui *REST API*. *JWT* ini menggunakan sebuah metode *Authentikasi* pada proses pengamanannya. Dengan penggunaan *JWT* ini dapat meningkatkan integritas serta keamanan data. *JWT* akan mengamankan data yang dikirim oleh sensor menuju *REST API* dengan menggunakan sebuah token, dan apabila ada yang ingin mengakses data yang dikirim oleh sensor maka membutuhkan sebuah token untuk dapat mengakses data sensor. Dan hasil pengujian pada penelitian ini yaitu proses *Authentikasi JWT*, apakah data tersebut dapat diamankan atau tidak dan status dari sistem keamanan rumah yang digunakan sebagai pengambilan data pada penelitian..

Kata kunci: *Representational State Application Programing Interface (REST API)*, *JSON Web Token (JWT)*, *Cloud Server*

ABSTRACT

The increasing use of sensor technology in various fields such as environmental monitoring and security has brought new challenges regarding the security of sending sensor data via the Representational State Application Programming Interface (REST API) protocol to the Cloud Server. The characteristics of the information produced by sensors often include data that is sensitive and valuable. Therefore, sending sensor data requires a security method and this research explores the use of a type of security, namely JSON Web Token (JWT), which is useful as a security mechanism to protect the integrity, authentication and confidentiality of sensor data sent via the REST API. JWT uses an authentication method in its security process. Using JWT can increase data integrity and security. JWT will secure the data sent by sensors to the REST API using a token, and if someone wants to access the data sent by the sensor, they need a token to be able to access the sensor data. And the test results in this research are the JWT Authentication process, whether the data can be secured or not and the status of the home security system used to collect data in the research.

Keyword: *Representational State Application Programming Interface (REST API), JSON Web Token (JWT), Cloud Server*

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	i
PERNYATAAN.....	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Keamanan data	5
2.2 <i>REST API</i>	6
2.3 <i>JSON Web Token (JWT)</i>	7
2.4 Internet of Things (IoT)	9
2.5 Mikrokontroler ESP32.....	10
2.6 Sensor.....	11
2.6.1 Sensor PIR.....	11
2.6.2 Sensor Magnet Mc-38.....	12
2.6.3 Sensor Getar SW-420	13
2.7 Penelitian Relevan	14

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN	16
3.1 Analisis Sistem	16
3.1.1 Analisis Masalah.....	16
3.1.2 Analisis Kebutuhan.....	17
3.1.3 Arsitektur Umum.....	18
3.2 Pemodelan Sistem.....	20
3.2.1 Use Case Diagram	20
3.2.2 Activity Diagram	21
3.2.3 Sequence Diagram.....	22
3.3 Flowchart	22
3.4 Perancangan Sistem.....	24
3.4.1 Peralatan Dan Bahan.....	24
3.4.2 Perancangan Hardware	24
3.4.3 Perancangan <i>Interface</i>	25
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN	27
4.1 Implementasi Sistem.....	27
4.1.1 Implementasi Perancangan Perangkat Sensor.....	27
4.1.2 Implementasi Tampilan Antar Muka.....	28
4.2 Pengujian Sistem	32
4.3 Pengujian Tambahan Pada Pengiriman Data Sensor.....	33
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur JSON Web Token (Sumber: www.makerselectronics.com)	8
Gambar 2.2 Autentikasi JSON Web Token (Sumber: www.id.freecodecamp.org)	9
Gambar 2.3 ESP32 (Sumber: www.makerselectronics.com)	10
Gambar 2.4 Sensor PIR (Sumber: www.abudawud.wordpress.com)	12
Gambar 2.5 Sensor Magnet Mc-38 (Sumber: www.watelectronics.com)	13
Gambar 2.6 Sensor Getar SW-420 (Sumber: www.core.ac.uk)	14
Gambar 3.1 Arsitektur Umum	19
Gambar 3.2 Use Case Diagram	20
Gambar 3.3 Activity Diagram	21
Gambar 3.4 Sequence Diagram	22
Gambar 3.5 Flowchart Sistem	23
Gambar 3.6 Halaman Login	25
Gambar 3.7 Halaman Beranda.....	26
Gambar 3.8 Halaman Pengguna	26
Gambar 4.1 Implementasi Perancangan Perangkat Sensor	28
Gambar 4.2 Halaman Login	28
Gambar 4.3 Halaman Beranda.....	29
Gambar 4.4 Halaman Manajemen Pengguna	29
Gambar 4.5 Halaman Tambah Data Pengguna	30
Gambar 4.6 Halaman Edit Data Pengguna.....	31
Gambar 4.7 Halaman Hapus Data Pengguna	31
Gambar 4.8 Pengujian Autentikasi JSON Web Token pada Sensor	32
Gambar 4.9 Pengujian Autentikasi JWT Pada Dashboard.....	32

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Bahan	24
Tabel 3.2 Koneksi Sensor PIR Ke Mikrokontroller ESP32	24
Tabel 3.3 Koneksi Sensor SW-420 Ke Mikrokontroller	25
Tabel 3.4 Koneksi Sensor Mc-38 Ke Mikrokontroller	25
Tabel 4.1 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan Sensor PIR	33
Tabel 4.2 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan Sensor Mc-38	37
Tabel 4.3 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan Sensor SW-420	41
Tabel 4.4 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan Semua Sensor	44

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan teknologi sensor yang semakin meluas di berbagai sektor, seperti kesehatan, aplikasi industri, dan pemantauan lingkungan serta juga keamanan lingkungan, telah menciptakan peningkatan signifikan dalam volume data yang dihasilkan oleh sensor. Pertukaran data sensor ini antar perangkat memerlukan kerangka komunikasi yang aman dan handal, di mana *Representational State Application Programming Interface (REST API)* muncul sebagai protokol yang umum digunakan untuk pengiriman data.

Namun, pengiriman data sensor membawa tantangan keamanan tertentu. Karakteristik informasi yang dihasilkan oleh sensor seringkali mencakup data yang bersifat sensitif dan bernilai, sehingga menekankan kebutuhan kritis akan langkah-langkah keamanan yang tangguh. Sebagai Respons terhadap tantangan ini, penggunaan *JSON Web Token (JWT)* sebagai mekanisme keamanan dalam kerangka *REST API* telah menjadi semakin penting.

JWT menawarkan cara standar dan aman untuk mengotentikasi dan mengotorisasi pertukaran data sensor. Dengan menggunakan *JWT*, entitas yang terlibat dalam petukaran data dapat memverifikasi keaslian satu sama lain, mengurangi risiko akses yang tidak sah atau manipulasi data. Dengan menggunakan *JWT*, pengiriman data sensor melalui protokol *REST API* dapat diamankan dengan cara *Authentikasi* yaitu untuk mengakses data sensor membutuhkan sebuah token, *Authorisasi* yaitu memverifikasi hak akses pengguna sehingga hanya pengguna yang memiliki akses yang dapat mengirim dan menerima data sensor dan Enkripsi yang berfungsi untuk menjaga kerahasiaan dan integritas data.

Pada penelitian ini metode yang digunakan yaitu mekanisme *Authentikasi*, karena memiliki beberapa tujuan dan manfaat agar perangkat sensor dan IoT yang dibangun dapat mengakses dan menyimpan data pada server yang dibangun, data tidak disalahgunakan pada server lain dan perangkat lain tidak dapat mangakses server yang kita bangun.

Dalam konteks perkembangan teknologi sensor dan pentingnya pertukaran data yang aman, dengan mengimplementasikan pengamanan pengiriman data sensor melalui protokol *REST API* menggunakan *JSON Web Token*, keamanan data sensor dapat ditingkatkan, risiko kebcoran data dapat diminimalisir, dan hanya pengguna yang memiliki hak akses yang dapat mengakses dan mengelola data sensor tersebut

1.2 Rumusan Masalah

Pengamanan pada pengiriman data sensor melalui *Cloud server* menuju *REST API* rentan terhadap peretasan atau mudah disadap dan dimanipulasi oleh pihak yang tidak berwenang. Untuk itu dibutuhkan sebuah metode keamanan untuk mengamankan pengiriman data sensor data tersebut, oleh karena itu digunakan metode keamanan *JSON Web Token (JWT)* untuk mengamankan data yang akan dikirim melalui *Cloud server* menuju *REST API*. Dalam hal ini dengan menggunakan metode keamanan *JSON Web Token* dapat meningkatkan keamanan pengiriman data karena dalam *JWT* terdapat metode *Authentikasi* yang dapat meningkatkan keamanan data dari peretasan atau manipulasi data atau terjadinya *Man In The Middle (MITM)* pada saat pengiriman data melalui *Cloud server* Menuju web *REST API*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini menggunakan ESP 32 sebagai mikrokontroller.
2. Menggunakan modul sensor PIR, Mc-38, SW-420 yang merupakan kumpulan sensor yang berfungsi untuk keamanan rumah yang digunakan sebagai inputan.
3. Menggunakan sebuah *Cloud Server* yang digunakan sebagai penyimpanan data sensor.
4. Menggunakan *JSON Web Token* sebagai pengamanan pengiriman data sensor.
5. Output ditampilkan pada sebuah web *REST API*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk megamankan pengiriman data sensor menuju *REST API* melalui *Cloud Server* dengan cara mengimplementasikan metode pengamanan *Json Web Token* sebagai solusi untuk meningkatkan keamanan data yang dikirim dari sensor menuju *REST API*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Peningkatan Keamanan Pengiriman Data Sensor

Penelitian ini akan memberikan manfaat langsung dalam meningkatkan keamanan data sensor selama proses pengiriman melalui protokol *REST API*. Dengan mengimplementasikan *JWT*, risiko akses tidak sah dan manipulasi data dapat diminimalkan, menghasilkan lingkungan pertukaran data yang lebih aman.

2. Melindungi Integritas Data

Dengan mengimplementasikan *JWT*, penelitian ini akan memberikan solusi untuk melindungi integritas data sensor, mencegah modifikasi atau perubahan data yang tidak sah atau terjadinya *Man In The Middle (MITM) Attack* pada saat pengiriman data sensor

3. Melindungi *Authentikasi* Pengiriman Data

Dengan mengimplementasikan *JWT* akan membantu meningkatkan *Authentikasi* pengiriman data sensor. Penelitian ini memastikan bahwa entitas yang terlihat dalam pertukaran data adalah entitas yang sah, memperkuat kepercayaan pada sumber data.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menerapkan beberapa metode penelitian sebagai berikut:

1. Studi Kasus

Dalam tahap ini penulis akan melakukan pengumpulan referensi yang dibutuhkan terkait pengamanan pengiriman data sensor melalui protokol *REST API* dengan menggunakan metode keamanan *JSON Web Token (JWT)*.

2. Analisis dan Perancangan

Berdasarkan ruang lingkup penelitian, penulis akan melakukan analisa terhadap hal-hal yang dibutuhkan dalam penelitian dan membuat rancangan sistem pengamanan pengiriman data melalui protokol *REST API* dengan menggunakan *JSON Web Token*, seperti sensor, mikrokontroler yang dibutuhkan untuk penelitian.

3. Implementasi

Pada tahap ini, akan dilakukan proses implementasi metode pengamanan *JSON Web Token* ke dalam program pengiriman data sensor melalui protokol *REST API*.

4. Pengujian

Pada tahap ini, Di tahap pengujian akan dilakukan uji coba apakah keamanan data menggunakan implementasi keamanan *JSON Web Token* sudah berjalan sesuai dengan kebutuhan.

5. Dokumentasi

Pada tahap ini, akan dilakukan proses dokumentasi mulai dari tahap analisa hingga tahap pengujian yang dibentuk dalam laporan penelitian (skripsi).

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penelitian disusun dalam format skripsi dan terbagi ke dalam beberapa bagian berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Rangkuman mengenai latar belakang penelitian melibatkan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Berisi penjelasan mengenai penjelasan teori tentang Keamanan Data, *REST API*, *JSON Web Token*.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN

Membahas analisis dan perancangan terkait dengan masalah penelitian. Ini mencakup analisis kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan sistem serta proses perancangan sistem yang akan dibangun.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Membahas penerapan metode *JSON Web Token* pada pengiriman data sensor melalui protokol *REST API* dan pembahasan mengenai hasil pengujian sistem yang telah dibangun serta analisis dari hasil-hasil tersebut.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran yang diharapkan dapat berguna untuk pengembangan selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keamanan data

Keamanan Data dapat didefinisikan sebagai aspek fundamental dalam pengelolaan informasi yang kritis untuk memastikan keberlanjutan, integritas, dan kerahasiaan data. Dalam era dimana pertukaran informasi semakin kompleks dan terhubung, dan perlindungan terhadap data menjadi suatu keharusan.

Keamanan Data memiliki implikasi signifikan terhadap keberlanjutan operasional, kepercayaan publik, pemenuhan peraturan. Dengan meningkatnya volume dan nilai data, tantangan keamanan data menjadi semakin kompleks, membutuhkan pendekatan yang komprehensif.

Dalam konteks ini, keamanan data memiliki beberapa tujuan yang dapat melibatkannya, yaitu:

- a) Integritas Data: Memastikan bahwa data tidak mengalami modifikasi yang tidak sah selama penyimpanan atau transmisi.
- b) Kerahasiaan Data: Menjaga informasi agar hanya dapat diakses oleh pihak yang berwenang, melindungi data dari akses yang tidak sah.
- c) Ketersediaan Data: Memastikan bahwa data dapat diakses saat diperlukan, mencegah gangguan atau penolakan layanan

Prinsip keamanan data sendiri mencakup enkripsi, manajemen hak akses, pemantauan aktivitas, dan pemulihan data. Integritas kunci ini menjadi kunci untuk menciptakan lingkungan yang aman dan dapat diandalkan.

Dalam penelitian pengiriman data sensor melalui protokol *REST API*, keamanan data menjadi semakin kompleks. Tantangan mencakup otentikasi entitas sensor, perlindungan terhadap manipulasi data, dan manajemen kebijakan akses. Dan *REST API* sementara efisien dalam pertukaran data, namun memerlukan perhatian khusus terkait keamanan. Keamanan data dalam konteks *REST API* mencakup *Authentikasi*, otorisasi, dan enkripsi data selama pengiriman.

2.2 *REST API*

Representational State Transfer (REST) api adalah suatu gaya arsitektur perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan layanan web. *REST API* memfasilitasi pertukaran data antara sistem secara efisien dan seragam melalui protokol komunikasi web standar, seperti HTTP. Dalam *REST API*, komunikasi antara aplikasi terjadi melalui protokol HTTP menggunakan metode-metode yang sudah ada, seperti GET, POST, PUT, dan DELETE

REST API sendiri memiliki beberapa prinsip dasar, yaitu:

- a) *Stateless*: Setiap permintaan dari klien ke server harus mengandung semua informasi yang diperlukan untuk memahami dan memproses permintaan. Server tidak menyimpan status klien di antara permintaan
- b) *Representational*: Data diwakili dalam format tertentu (biasanya XML atau JSON) dan dapat diinterpretasikan oleh klien.
- c) *Resource*: Sumber daya diidentifikasi oleh URL, dan operasi dilakukan menggunakan metode HTTP standar.

REST API sendiri memiliki beberapa kelebihan seperti dapat diterapkan dengan mudah dalam berbagai konteks dan skala, menggunakan format data yang sederhana yang membuatnya dapat lebih mudah dibaca dan dipahami, dan selain itu *REST API* juga dapat diakses dari berbagai perangkat dalam platform. Selain kelebihannya *REST API* juga memiliki beberapa tantangan atau masalah terutama pada keamanan data. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu keamanan untuk mengamankan *REST API* dalam keamanan datanya. Keamanan data pada *REST API* melibatkan beberapa jenis keamanan yaitu:

- a) *Authentikasi*: memastikan identitas entitas yang berpartisipasi dalam pertukaran data.
- b) *Otorisasi*: mengelola hak akses untuk melindungi sumber daya.
- c) *Enkripsi*: Melindungi data selama transmisi menggunakan protokol seperti HTTPS.

Dalam penelitian ini, *REST API* digunakan pada pengiriman data sensor, yang mana *REST API* menyediakan kerangka kerja yang efisien untuk berkomunikasi antara perangkat sensor dan server. Keamanan *REST API* menjadi esensial untuk melindungi integritas dan kerahasiaan data sensor yang dikirim. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan sebuah pengamanan berupa *JSON Web Token (JWT)*.

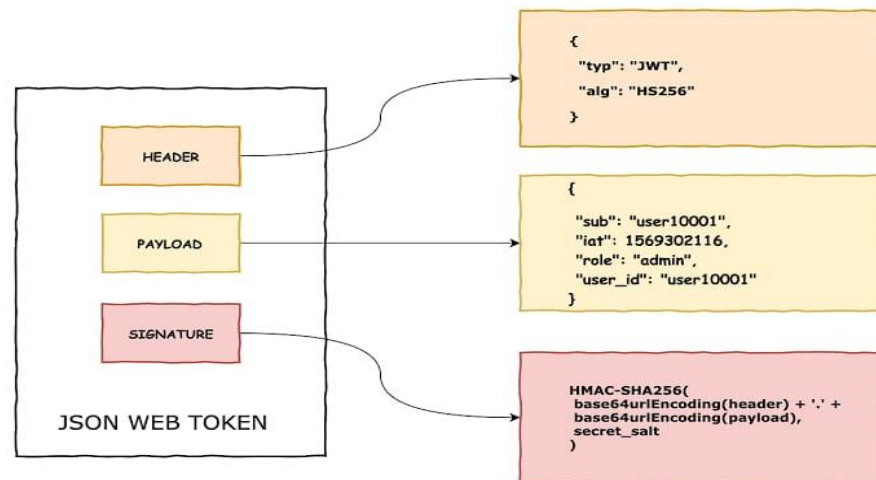
2.3 *JSON Web Token (JWT)*

JSON Web Token (JWT) adalah sebuah token yang berbentuk string panjang yang sangat acak yang fungsinya sendiri untuk melakukan *Authentikasi* dan pertukaran informasi. Umumnya untuk melakukan login tidak seperti pada aplikasi website biasa dimana digunakan sebuah session untuk mengingat yang sedang login. Sederhananya *JSON Web Token* merupakan web token yang berupa *JSON* dan umumnya digunakan untuk proses *Authentikasi*. Dimana untuk dapat mengakses data yang disimpan didalam server harus menyertakan sebuah token sebagai kuncinya.

JSON Web Token bekerja seperti sebuah password. Saat user berhasil melakukan proses *Authentikasi*, maka server akan memberikan sebuah token, dan token tersebut nantinya akan disimpan oleh user oleh user didalam client side, seperti LocalStorage atau Cookies. Dan untuk permintaan selanjutnya, kita harus menyertakan token tersebut sebagai bukti bahwa user tersebut sudah melakukan *Authentikasi*.

JSON Web Token terdiri dari tiga bagian yang dipisahkan oleh titik (.), yaitu:

- a) Header: Mengandung tipe token dan algoritma enkripsi yang digunakan
- b) Payload: Mengandung klaim(claim) yang dapat diartikan dan dapat diartikan dan dibuat sesuai kebutuhan aplikasi
- c) Signature: Dibuat menggunakan header, payload, dan sebuah secret key untuk memverifikasi bahwa token tersebut tidak diubah selama proses transmisi.



Gambar 2.1 Struktur JSON Web Token (Sumber: www.makerelectronics.com)

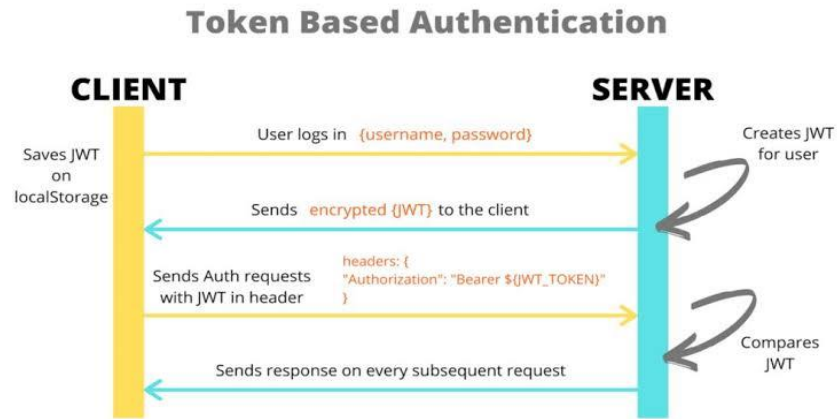
JWT menawarkan cara standar dan aman untuk mengotentikasi dan mengotorisasi pertukaran data sensor. Dengan menggunakan *JWT*, entitas yang terlibat dalam petukaran data dapat memverifikasi keaslian satu sama lain, mengurangi risiko akses yang tidak sah atau manipulasi data. Dengan menggunakan *JWT*, pengiriman data sensor melalui protokol *REST API* dapat diamankan dengan cara berikut:

1. Mekanisme *Authentikasi*: Pengguna harus mengirimkan token *JWT* yang valid sebagai bukti identitas untuk mengakses data sensor.
2. Mekanisme Otorisasi: Token *JWT* juga dapat digunakan untuk memverifikasi hak akses pengguna, sehingga hanya pengguna yang memiliki izin yang dapat mengirim dan menerima data sensor
3. Enkripsi Data: Data sensor yang dikirim melalui protokol *REST API* dapat dienkripsi dengan menggunakan *JWT* untuk menjaga kerahasiaan dan integritas data.

Metode keamanan *JWT* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan mekanisme *Authentikasi*, mekanisme *Authentikasi* memiliki beberapa tujuan dan manfaat yaitu :

- a. Agar perangkat sensor dan IoT yang dibangun dapat mengakses dan menyimpan data pada server yang dibangun
- b. Agar perangkat sensor dan IoT yang dibangun tidak disalahgunakan pada server lain
- c. Agar perangkat lain/sembarang tidak dapat mangakses server yang kita bangun atau terjadinya *Man In The Middle (MITM) Attack*

Proses *Authentikasi* pada *JSON Web Token* umumnya menggunakan session, yang mana server akan menyimpan data user tersebut. Data session yang tersimpan itu akan digunakan untuk melakukan verifikasi *Authentikasi* (memastikan user sudah login atau belum), dan otorisasi (memastikan hak akses user yang login).



Gambar 2.2 *Authentikasi JSON Web Token* (Sumber: www.id.freecodecamp.org)

2.4 Internet of Things (IoT)

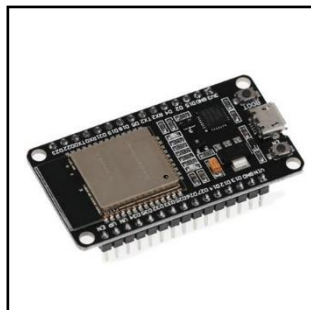
Internet of Things (IoT), atau dalam bahasa Indonesia sering disebut sebagai "Internet Hal-Hal," adalah konsep yang merujuk pada jaringan perangkat fisik atau "benda" yang terhubung ke internet dan memiliki kemampuan untuk mengumpulkan, mentransmisikan, dan menerima data. Konsep ini telah mengubah cara kita berinteraksi dengan dunia fisik di sekitar kita dan memiliki dampak yang signifikan dalam berbagai bidang. *IoT* menggabungkan beberapa teknologi utama, termasuk perangkat keras (hardware) yang terdiri dari sensor dan aktuator, konektivitas nirkabel, serta perangkat lunak (software) yang memungkinkan pengolahan dan analisis data. Ini memungkinkan objek sehari-hari, seperti perangkat rumah tangga, kendaraan, perangkat medis, dan infrastruktur kota, untuk menjadi "terhubung" dan dapat dikendalikan melalui jaringan internet.

Sejarah *IoT* dapat ditelusuri hingga awal 2000-an ketika konsep ini mulai diperkenalkan. Namun, kemajuan dalam teknologi sensor, konektivitas, dan komputasi, serta penurunan harga perangkat keras, telah memungkinkan pertumbuhan pesat dalam adopsi *IoT*. Perangkat *IoT* dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk:

- 1) Smart Home: Perangkat *IoT* digunakan untuk mengontrol pencahayaan, pemanasan, pendinginan, keamanan, dan perangkat lainnya di rumah dengan menggunakan aplikasi seluler atau suara.
- 2) Pemantauan Lingkungan: Sensor *IoT* dapat digunakan untuk memantau kualitas udara, suhu, kelembaban, dan faktor-faktor lingkungan lainnya untuk tujuan pemantauan lingkungan dan peringatan dini.
- 3) Kesehatan: Perangkat *IoT* digunakan dalam perangkat medis pintar, seperti monitor detak jantung atau alat pelacak kebugaran, untuk memantau dan mengirim data kesehatan.
- 4) Manufaktur dan Industri: *IoT* digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam operasi manufaktur dan industri dengan pemantauan mesin otomatis dan analisis data real-time.
- 5) Transportasi Cerdas: Kendaraan terhubung dan sistem transportasi cerdas menggunakan *IoT* untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi dalam perjalanan.

2.5 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang memiliki dua inti prosesor Xtensa 32-bit LX6 yang kuat dan dapat beroperasi secara independen. Frekuensi prosesor dari mikrokontroler ini dapat bekerja dari 160MHz hingga 240MHz. Memiliki 520 KiB RAM dan 448 KiB ROM. Ini memberikan kemampuan untuk menjalankan tugas-tugas secara paralel, memungkinkan pengolahan data yang lebih efisien dalam aplikasi *IoT* yang kompleks. Mikrokontroler ini juga dilengkapi dengan berbagai periferal dan antarmuka, termasuk GPIO, UART, SPI, I2C, dan banyak lagi, yang memungkinkan penghubungan dengan berbagai sensor dan perangkat eksternal.



Gambar 2.3 ESP32 (Sumber: www.makerelectronics.com)

Salah satu fitur utama ESP32 adalah kemampuan konektivitas yang luas. Ia mendukung Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth Classic, dan Bluetooth Low Energy (BLE). Ini memungkinkan perangkat ESP32 untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi, perangkat Bluetooth, serta komunikasi nirkabel dengan perangkat lain, menjadikannya ideal untuk pengembangan aplikasi *IoT* yang memerlukan konektivitas yang handal.

ESP32 juga memiliki berbagai modul komunikasi dan fitur keamanan yang telah terintegrasi dengan baik, seperti dukungan untuk enkripsi WPA/WPA2, serta kemampuan untuk mengatur akses melalui halaman web yang dihosting di dalam mikrokontroler.

Selain itu, ESP32 didukung oleh komunitas yang besar dan aktif dari pengembang yang terus berkontribusi dalam pengembangan perangkat lunak, dokumentasi, dan proyek open-source yang berhubungan dengan mikrokontroler ini. Ini membuatnya mudah digunakan, dikonfigurasi, dan dikembangkan untuk berbagai aplikasi, dari proyek hobi hingga proyek industri yang lebih besar.

2.6 Sensor

Sensor adalah komponen yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi perubahan dalam lingkungan fisik atau kimia, seperti suhu, cahaya, gerakan, tekanan, kelembaban, kecepatan, dan sebagainya. Perangkat sensor ini berfungsi untuk mengubah sinyal dari lingkungan tersebut menjadi sinyal listrik yang dapat diproses oleh komputer atau mikrokontroler. Penggunaan sensor sangat luas dalam berbagai aplikasi *Internet of Things (IoT)*, termasuk dalam bidang kesehatan, industri, smart home, dan smart city. Peran sensor dalam aplikasi *IoT* adalah untuk mengumpulkan data dari lingkungan sekitar dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik dengan memanfaatkan data yang telah terkumpul (Saryazdi, et al., 2019).

2.6.1 Sensor PIR

Sensor PIR atau Sensor Inframerah Pasif adalah jenis sensor yang dapat mendeteksi pergerakan atau dapat mendeteksi perubahan suhu di sekitarnya. Sensor ini bekerja dengan merasakan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek di lingkungan sekitar. Sensor PIR ini dibuat dengan sebuah sensor *pyroelectric sensor* yang dapat mendeteksi tingkat radiasi dalam jumlah sedikit, tapi semakin sedikit panas benda/makhluk tersebut maka tingkat radiasi yang dikeluarkan akan semakin besar.

Dalam hal ini sensor PIR banyak digunakan untuk mengetahui apakah ada pergerakan manusia dalam daerah yang mampu dijangkau oleh sensor PIR. Selain itu, sensor ini memiliki ukuran yang kecil, murah, dan hanya membutuhkan daya yang kecil dan mudah digunakan.

Cara kerja sensor PIR sendiri didasarkan pada prinsip bahwa benda dengan suhu yang berbeda dari lingkungan akan memancarkan radiasi inframerah, dan ketika ada perubahan signifikan dalam radiasi inframerah di lapangan pandangan sensor, sensor menghasilkan respon sinyal sebagai respons terhadap perubahan suhu ini.

Sensor PIR memiliki beberapa struktur yang biasanya terdiri dari beberapa lensa atau kumpulan lensa yang digunakan untuk memfokuskan radiasi inframerah dari area tertentu. Dan di dalam sensor PIR sendiri terdapat detektor PIR yang sensitif terhadap perubahan suhu sehingga dapat meningkatkan kinerja sensor PIR dalam mendeteksi daerah sekitarnya.



Gambar 2.4 Sensor PIR (Sumber: www.abudawud.wordpress.com)

2.6.2 Sensor Magnet Mc-38

Sensor Magnet Mc-38 adalah jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi kehadiran atau ketidakhadiran medan magnet. Sensor ini dapat mendeteksi bukaan/tutupan pintu yang bekerja berdasarkan prinsip elektomagnetik. Dalam kondisi normal sensor dan magnet tidak dalam keadaan berdekatan yaitu saklar berada dalam keadaan berdekatan yaitu saklar berada dalam kondisi terbuka (open circuit), sedangkan untuk kondisi aktif sensor dan magnet berdekatan atau pada pintu tertutup dan saklar berada dalam kondisi tertutup (closed circuit). Saklar ini berupa sensor yang dipasangkan dengan sebuah magnet serta dikemas dalam kotak plastik yang siap ditempel langsung ke pintu, jendela, laci, dan sebagainya yang berbahan non metal.

Pada komponen sensor terdapat kabel yang dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroller, atau dapat juga digunakan sebagai saklar untuk mengaktifkan rangkaian elektronik lainnya.

Prinsip kerja sensor magnet Mc-38 ini bekerja dengan berdasarjab prinsip bahwa ketika medan magnet mendekati atau menjauhi sensor, keadaan sirkuit sensor berubah. Sensor Mc-38 ini umumnya terdiri dari dua bagian, satu bagian yang berisi switch dan kumpulan kontak, dan bagian magnet yang dapat mendekat atau menjauh dari bagian pertama

Struktur fisik sensor Mc-38 biasanya terdiri dari satu bagian yang berisi kumpulan kontak dan switch. Bagian kedua berupa magnet yang ditempatkan pada pintu, jendela, atau objek lain yang ingin dideteksi keberaanya. Dan cara kerjanya sendiri yaitu, ketika medan magnet mendekati sensor, bagian dalam sensor yang mengandung switch akan tertarik oleh medan magnet, menyebabkan switch tertutup. Sebaliknya, ketika medan magnet menjauhi sensor, switch akan terbuka



Gambar 2.5 Sensor Magnet Mc-38 (Sumber: www.watelectronics.com)

2.6.3 Sensor Getar SW-420

Sensor Getar SW-420 adalah sensor getaran yang digunakan untuk mendeteksi getaran atau guncangan pada suatu objek permukaan. Prinsip kerja sensor SW-420 ini bekerja berdasarkan prinsip getaran atau guncangan, resistensi internalnya berubah, dan sinyal keluaran akan berubah sebagai respons terhadap perubahan tersebut. Sensor ini sendiri memiliki struktur fisik yang biasanya terdiri dari komponen resistif dan bola penghubung, guncangan atau getaran menyebabkan bola penghubung bergerak, mempengaruhi resistensi internal sensor.

Cara kerja sensor getar SW-420 ini yaitu ketika ada getaran atau guncangan, bola penghubung di dalam sensor akan bergerak, perubahan posisi bola penghubung mempengaruhi resistansi sensor, menghasilkan sinyal keluar yang dapat dideteksi.



Gambar 2.6 Sensor Getar SW-420 (Sumber: www.core.ac.uk)

2.7 Penelitian Relevan

Berikut ini beberapa penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini, yaitu:

- 1) Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Jihad & Aries, 2023) yang berjudul “Pengamanan *Restful API* Web Service Menggunakan *JSON Web Token* (Studi Kasus: Aplikasi Siakadu Mobile Unesa)” bertujuan untuk meningkatkan pengamanan *Restful API* dengan menggunakan *JSON Web Token* dan algoritma hmac 512. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan menerapkan *JSON Web Token* dapat meningkatkan tingkat keamanan secara signifikan. Ini dapat membantu melindungi data *Restful API*.
- 2) Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Rio Chandra Rajagukguk, 2018) yang berjudul “Penggunaan Kriptografi pada *JWT (JSON Web Token)* dalam Implementasi Keamanan *APP*”. Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan mengimplementasikan *JWT (JSON Web Token)* pada *API (REST API)* dapat menyelesaikan masalah *CORS* untuk mengidentifikasi pengguna yang diinginkan melakukan akses terhadap server.
- 3) Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Robertus Laipaka, 2022) yang berjudul “Penerapan *JWT* untuk *Authentication* dan *Authorization* pada Laravel9 menggunakan Thunder Client” mengevaluasi dan menerapkan *JWT (JSON Web Token)* pada proses *Authentication* dan *Authorization* pada Laravel9 dengan menggunakan metode pengembangan *RAD* yang bertujuan untuk menghasilkan sebuah aplikasi untuk melakukan otentikasi yang aman menggunakan token web *JWT* yang dapat dipergunakan untuk merancang berbagai aplikasi yang menggunakan standar keamanan berbasis token. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada framework laravel akan digunakan untuk kemudahan dalam pembuatan

otentikasi user untuk aplikasi yang akan digunakan untuk menguji token web yang dibangun menggunakan konsep *JSON Web Token (JWT)*.

- 4) Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Rezka & Irawan, 2022) yang berjudul “Tinjauan Literatur : Komputasi Awan untuk Internet of Things (IoT)” dengan penggunaan *Cloud Server* untuk meningkatkan kapasitas komputasi dan penyimpanan, serta penggunaan *JSON Web Token (JWT)* pada *Restful API* untuk memastikan keamanan dan privasi data”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan protokol *Restful API* untuk pertukaran data antara perangkat dan server, serta penerapan *JSON Web Token* sebagai mekanisme keamanan data dalam aplikasi IoT dapat membantu mencegah akses yang tidak sah dan menjaga integritas data pada aplikasi IoT.
- 5) Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Thomas, Asep & Sigit., 2023) yang berjudul “Keamanan Berbasis Service Oriented Architecture Menggunakan OAuth 2.0 dan *JSON Web Token*” dengan menerapkan kerangka keamanan *JSON Web Token* dan OAuth 2.0 dalam suatu keamanan service oriented architecture dengan melakukan simulasi serangan pada service oriented architecture untuk menemukan kelemahan dan kerentanan dengan menggunakan black box testing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pengamanan OAuth dan *JSON Web Token* dapat meningkatkan keamanan pengamanan otentikasi data dan penggunaan token untuk mengenkripsi data sensitive yang ada pada Service-Oriented-Architecture.

BAB 3

ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan tahap yang penting dalam pengembangan suatu sistem, di mana sistem yang kompleks dipecah menjadi elemen-elemen yang lebih sederhana untuk mempermudah pengenalan masalah yang ingin diatasi. Dari hasil identifikasi yang dilakukan selama analisis sistem, akan diperoleh gambaran tentang bagaimana komponen-komponen tersebut terhubung satu sama lain, yang akan menjadi dasar dalam merancang sistem. Proses analisis sistem melibatkan serangkaian tahap yang harus dijalani secara berurutan guna memahami kebutuhan dan struktur sistem yang akan dikembangkan secara menyeluruh.

3.1.1 Analisis Masalah

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi dalam pengiriman data sensor melalui *REST API* adalah kurangnya keamanan data. Keamanan data adalah aspek yang sangat penting dalam konteks pengiriman data, terutama ketika data tersebut berisi informasi yang sensitif atau berdampak besar, seperti data kesehatan, lingkungan, atau keamanan. Kekurangan keamanan data dapat berpotensi mengakibatkan pelanggaran privasi, manipulasi data, dan risiko keselamatan. Pengiriman data sensor melalui *Cloud server* menuju *REST API* rentan terhadap peretasan atau mudah disadap dan dimanipulasi oleh pihak yang tidak berwenang. Untuk itu dibutuhkan sebuah metode keamanan untuk mengamankan pengiriman data sensor data tersebut. Hal ini menjadi sumber kerentanan serius, karena data yang tidak dienkripsi dapat dengan mudah disadap dan dimanipulasi oleh pihak yang tidak berwenang.

Dalam upaya meningkatkan keamanan data dalam pengiriman data sensor melalui *REST API*, penelitian ini mengusulkan penggunaan *JSON Web Token (JWT)*, untuk menciptakan tingkat keamanan yang lebih tinggi. Namun, tantangan yang timbul adalah bagaimana mengintegrasikan dan mengimplementasikan *JSON Web Token (JWT)* dengan efektif dalam proses pengiriman data sensor melalui *REST API*, dan apakah dengan menggunakan *JSON Web Token* sebagai jenis keamanan dalam pengiriman data sensor melalui *REST API* dapat mencegahnya dari peretasan.

Keamanan data dalam pengiriman data sensor melalui *REST API* memiliki dampak yang besar terhadap perkembangan web *REST API* dan juga pada pengiriman data sensor ke web atau aplikais. Kekurangan keamanan dapat menghambatadopsi dan pertumbuhan *REST API* dan pengiriman data sensor baik itu berupa web maupun aplikasi. Oleh karena itu, pengembangan solusikeamanan yang efektif untuk pengiriman data sensor melalui *REST API* menjadi penting untuk mendukung perkembangan berkelanjutan dalam *REST API* dan juga pengiriman data sensor ke web maupun aplikasi.

3.1.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan adalah tahap yang yang terbagi menjadi dua bagian, yakni analisis kebutuhan yang bersifat fungsional dan analisis kebutuhan yang bersifat non-fungsional. Dalam proses tahap ini, memahami seluruh kebutuhan sistem yang diperlukan untuk mencapai tujuan yang diinginkan menjadi hal yang sangat penting. Analisis kebutuhan fungsional berkaitan dengan identifikasi fitur dan fungsi yang harus ada dalam sistem, sedangkan analisis kebutuhan non-fungsional membahas aspek-aspek seperti kinerja, keamanan, kehandalan, dan skalabilitas sistem. Dengan menjalankan analisis kebutuhan secara menyeluruh, akan memastikan bahwa sistem yang akan dibangun mampu memenuhi semua kebutuhan yang ada dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

1) Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah elemen kunci yang perlu dipenuhi untuk memastikan kelancaran dalam proses pengembangan sistem. Dalam konteks penelitian ini, terdapat sejumlah kebutuhan fungsional yang menjadi fokus utama. Kebutuhan tersebut mencakup:

- a. Sistem yang dibangun dapat menampilkan info singkat tentang data sensor yang dikirim ke web.
- b. Sistem memiliki sistem keamanan berupa *JSON Web Token* untuk pengiriman data sensor menuju *REST API*.
- c. Sistem memiliki sensor-sensor sebagai data yang akan dikirim ke *REST API* untuk diamankan.
- d. Sistem memiliki mikrokontroller ESP32 yang berfungsi untuk melakukan proses pembacaan sensor, pengiriman data dan pengamanan data.

2) Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non-fungsional adalah kebutuhan yang berperan sebagai pendukung utama dalam menjaga kelancaran operasi sistem. Dalam penelitian ini, sejumlah kebutuhan non-fungsional perlu dipertimbangkan. Beberapa di antaranya mencakup:

a. Tampilan Antarmuka (Interface)

Sistem memiliki tampilan yang sederhana dan *easy to use* sehingga akan mempermudah pengguna untuk menggunakannya.

b. Performa

Sistem menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL.

c. Efisiensi

Sistem membutuhkan akun untuk dapat mengakses *website*

d. Kontrol

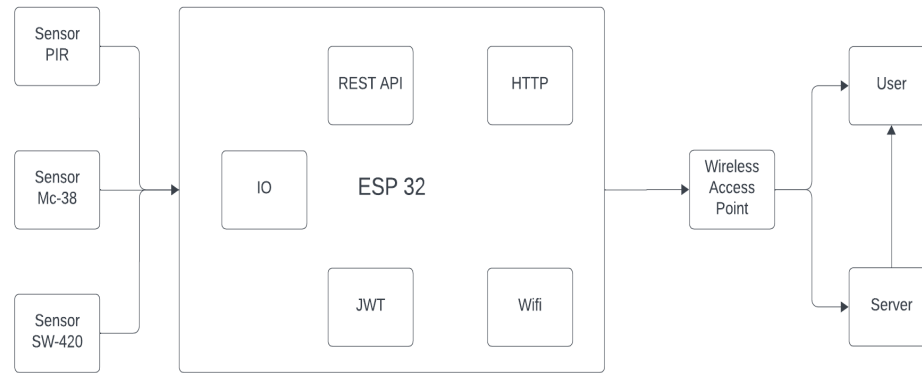
Sistem memiliki kontrol yang sangat mudah dipahami karena hanya memiliki *website* hanya memiliki fungsi untuk menampilkan hasil baca sensor.

e. Kualitas

Sistem dapat menghasilkan output yang benar dan akurat dalam proses berbagi kunci, enkripsi dan dekripsi.

3.1.3 Arsitektur Umum

Arsitektur umum adalah representasi visual dari cara sistem beroperasi secara keseluruhan. Ilustrasi arsitektur umum sistem ini dapat ditemukan dalam gambar di bawah ini:



Gambar 3.1 *Arsitektur Umum*

Penjelasan alur proses arsitektur umum pada gambar di atas adalah sebagai berikut:

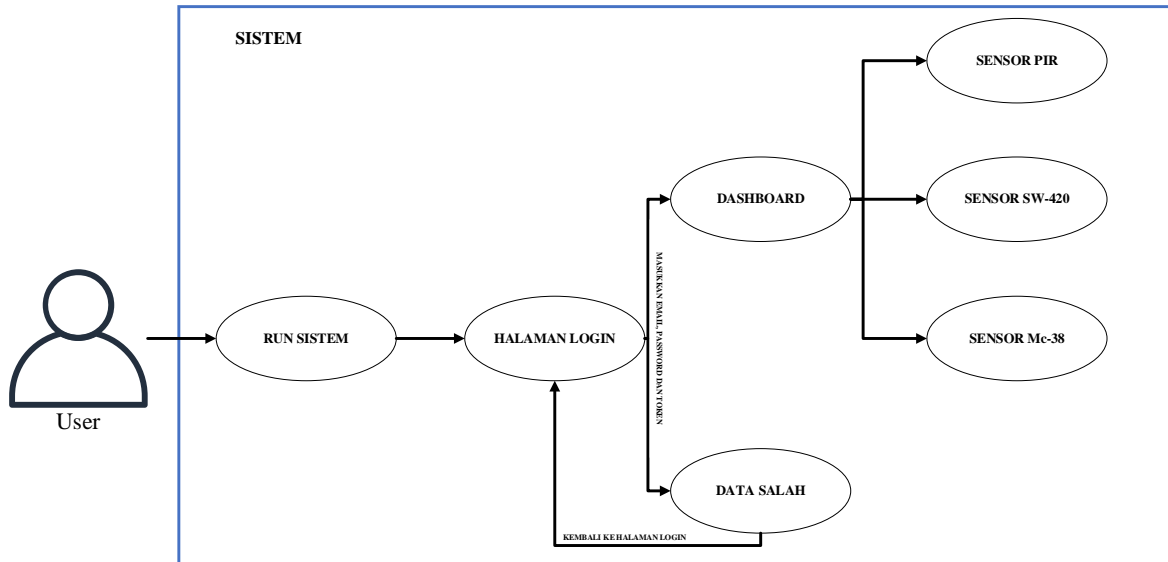
- 1) Tahapan awal sistem akan mengambil data secara langsung melalui sensor yang sudah terhubung.
- 2) Pengirim membaca data dari semua sensor, data yang terbaca lalu diamankan dengan metode *JSON Web Token* pada saat data sensor masuk ke *Cloud Server*.
- 3) Selanjutnya data sensor yang sudah disimpan di *Cloud Server* akan dikirim ke user melalui protokol *REST API*.
- 4) Berikutnya user dapat melihat data sensor melalui web *REST API*.
- 5) Terakhir, untuk dapat mengakses data tersebut user membutuhkan sebuah email, password untuk dapat mengakses data sensor yang tersimpan di web *REST API*.

3.2 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem yang akan digunakan adalah use case diagram, activity diagram, dan sequence diagram.

3.2.1 Use Case Diagram

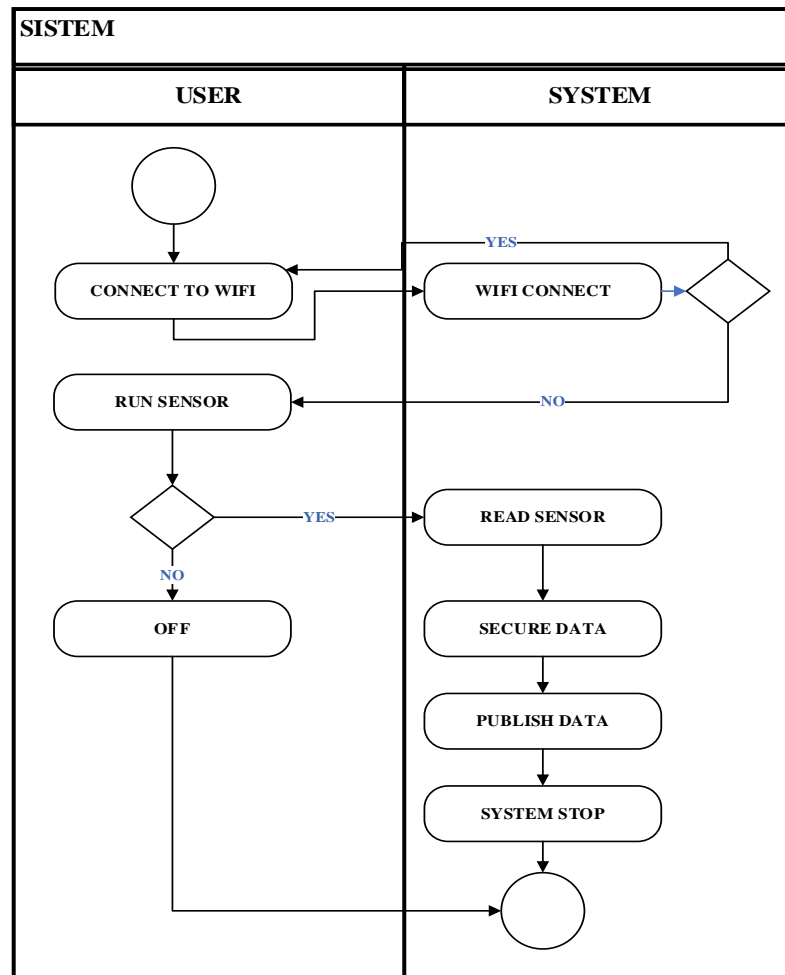
Use case diagram adalah diagram yang menggambarkan interaksi dari aktor yang terlibat dengan sistem. Interaksi ini menjelaskan apa saja yang dapat dilakukan oleh masing-masing aktor. Use case diagram pada sistem ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.2 Use Case Diagram

3.2.2 Activity Diagram

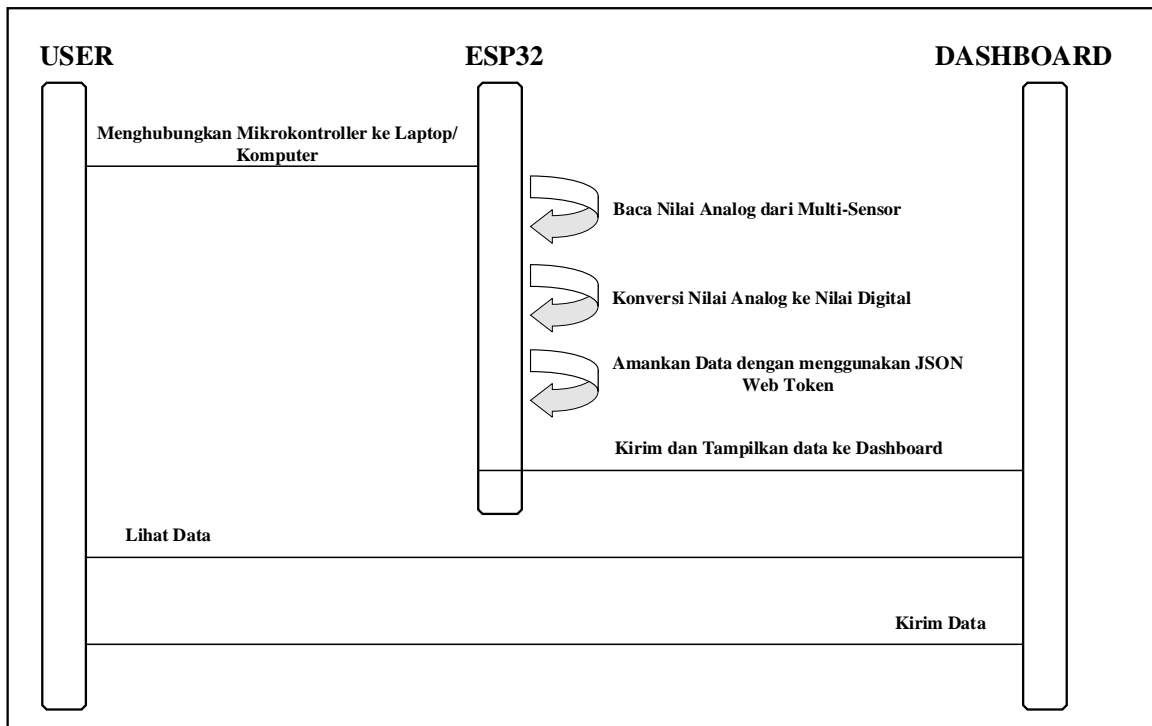
Activity Diagram memberikan gambaran alur kerja sistem secara berurutan dari awal hingga akhir. Activity diagram yang dibangun ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.3 Activity Diagram

Berdasarkan activity diagram di atas, dijelaskan aktivitas interaksi *user* dengan sistem, dimulai dengan menyambungkan rangkaian mikrokontroller ke laptop atau PC sebagai sumber daya listrik. Selanjutnya sistem akan menghubungkan mikrokontroller ke dalam jaringan internet. Setelah terhubung, *user* menjalankan program *Arduino IDE* yang berisi kode perintah untuk melakukan pembacaan dan pengambilan data melalui multi sensor. Setelah itu, data hasil pembacaan dari sensor akan dikirim ke *database* dan diamankan oleh sebuah token. Setelah itu, data akan ditampilkan pada *dashboard*, sehingga *user* dapat melihat nilai dan kondisi secara *realtime*.

3.2.3 Sequence Diagram

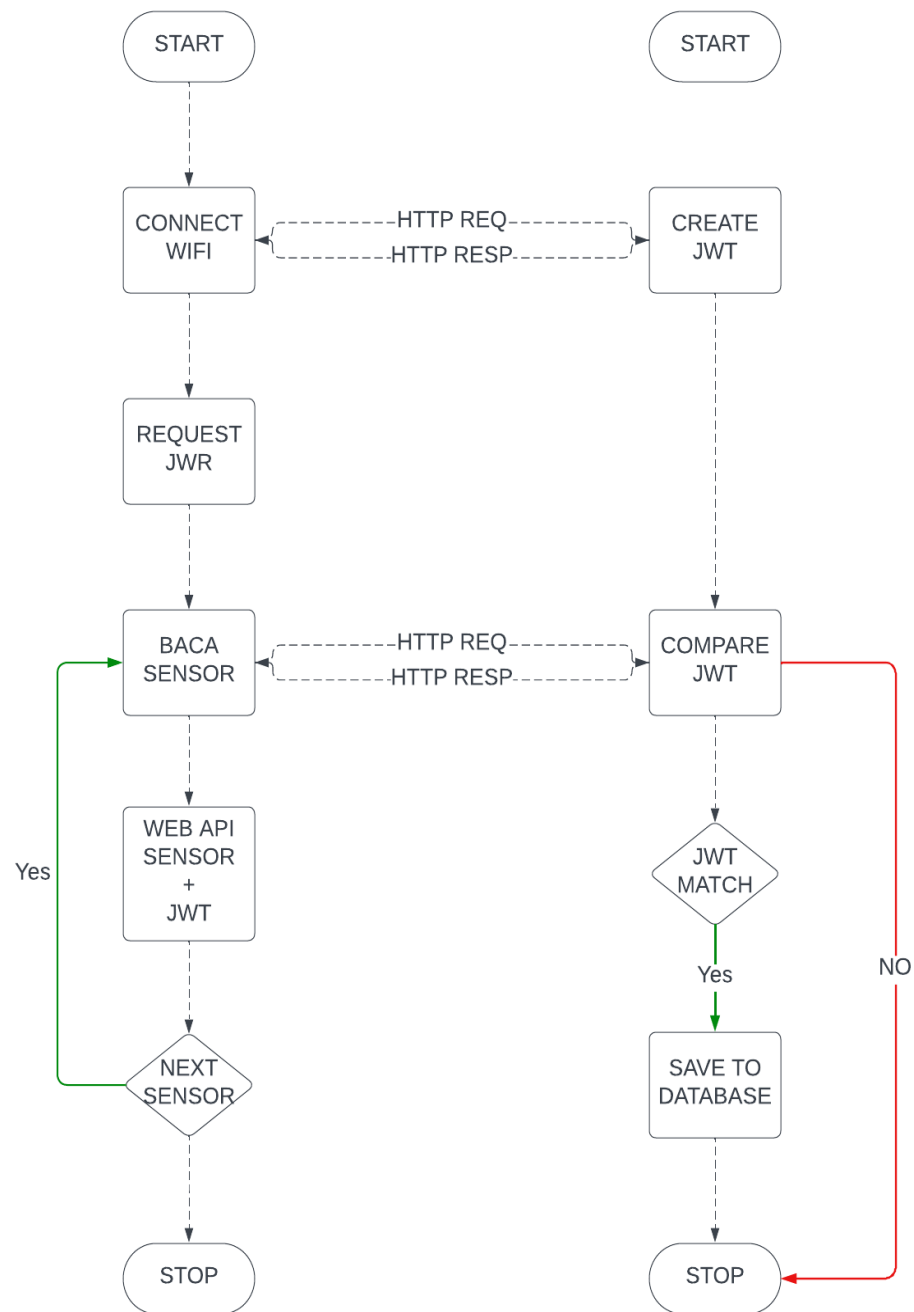


Gambar 3.4 Sequence Diagram

Dari alur komunikasi sistem yang ditunjukkan pada sequence diagram, dimulai dengan *user* menghubungkan mikrokontroller ke laptop atau komputer. Selanjutnya, mikrokontroller yang menerima perintah dari komputer akan melakukan pembacaan nilai dari multi-sensor dan melakukan konversi nilai analog ke nilai digital. Nilai tersebut akan diamankan terlebih dahulu dengan *JSON Web Token* kemudian dikirimkan dan ditampilkan pada dashboard melalui mikrokontroller dan *database MySQL*. Ketika tombol mulai ditekan, maka sistem akan mengambil data secara *realtime* dari mikrokontroller dan menampilkan di halaman *dashboard*.

3.3 Flowchart

Flowchart adalah diagram yang menggambarkan langkah-langkah yang diperlukan untuk merepresentasikan suatu program menggunakan simbol dan garis. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pemahaman dan implementasi program ke dalam bahasa pemrograman.



Gambar 3.5 Flowchart Sistem

Pada gambar di atas menunjukkan gambaran umum proses sistem secara keseluruhan dari proses pembacaan sensor, pengamanan data sensor, penyimpanan data sensor ke *database* dan menampilkan output dari sistem.

3.4 Perancangan Sistem

Penelitian ini dirancang dengan sistem yang terbagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras dikonstruksi dengan menggunakan komponen elektronik yang disusun sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah sistem elektronika yang terpadu. Sementara itu, perangkat lunak dikembangkan untuk membuat kode program yang bertugas mengirimkan data hasil pembacaan sensor, proses enkripsi dan proses dekripsi data. Data ini kemudian ditampilkan pada *console*.

3.4.1 Peralatan Dan Bahan

1) Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah solder, tang potong dan gunting.

2) Bahan

Bahan yang digunakan dalam perancangan sistem ini adalah pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Daftar Bahan

Bahan	Keterangan
Mikrokontroller ESP32	1 Buah
Sensor PIR	1 Buah
Sensor SW-420	1 Buah
Sensor Mc-38	1 Buah
Kabel Jumper	Secukupnya

3.4.2 Perancangan Hardware

Perancangan multi-sensor merupakan skema dari konektivitas antara modul analog yang telah dilengkapi dengan connector ESP32, multi sensor kemudian dihubungkan melalui kabel dari masing-masing sensor.

a. Koneksi Sensor PIR Ke Mikrokontroller ESP32

Tabel 3.2 Koneksi Sensor PIR Ke Mikrokontroller ESP32

Pin Sensor PIR	Pin ESP32
GND	GND
VCC	3.3V
Data	GPIO35

b. Koneksi Sensor SW-420 Ke Mikrokontroller ESP32

Tabel 3.3 Koneksi Sensor SW-420 Ke Mikrokontroller

Pin Sensor SW-420	Pin ESP32
GND	GND
VCC	3.3V
D0	GPIO32

c. Koneksi Sensor Mc-38 Ke Mikrokontroller ESP32

Tabel 3.4 Koneksi Sensor Mc-38 Ke Mikrokontroller

Pin Sensor Mc-38	Pin ESP32
PIN1	GPIO34
PIN2	3.3V

3.4.3 Perancangan Interface

Perancangan *Interface* merupakan salah satu hal yang sangat penting dilakukan sebelum aplikasi dibuat sehingga membentuk aplikasi yang mudah dan nyaman digunakan oleh user

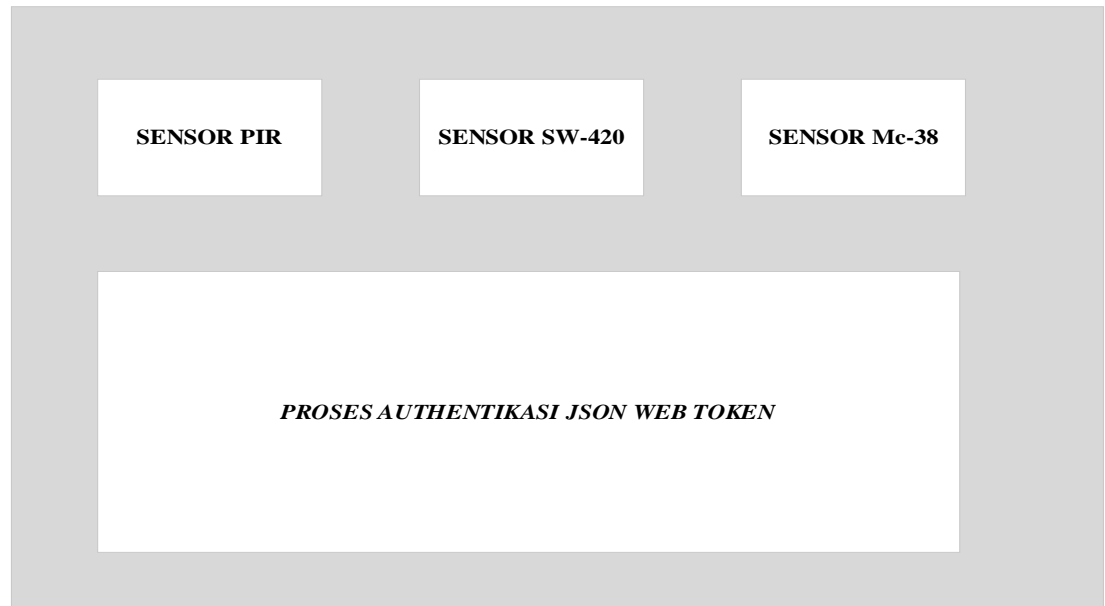
1) Rancangan Halaman Login

Halaman login Terlihat pada gambar 3.6 dibawah, pada halaman login *user* memerlukan sebuah email dan password untuk dapat masuk ke halaman utama. Apabila *user* tadi tidak memiliki email dan password maka *user* tidak akan bisa masuk ke halaman utama

Gambar 3.6 Halaman Login

2) Rancangan Halaman Beranda

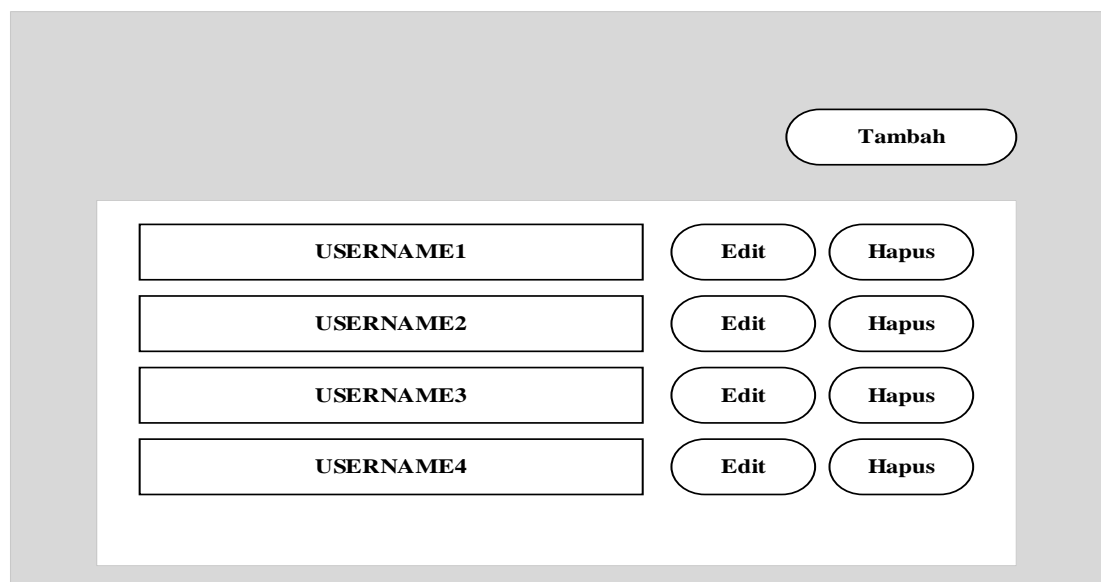
Halaman beranda berisi informasi tentang keadaan disekitar sensor mengalami perubahan atau terjadi pergerakan disekitar sensor, dan informasi terkait dari proses *Authentikasi JSON Web Token* berhasil atau mengalami masalah pada saat pengiriman. Rancangan halaman beranda dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Halaman Beranda

3) Rancangan Halaman Pengguna

Halaman pengguna berisi tentang informasi akun yang dapat masuk ke dalam *website*. Di halaman pengguna ini juga memiliki fungsi untuk menambah, edit, dan menghapus akun. Rancangan halaman pengguna dapat dilihat pada gambar 3.8



Gambar 3.8 Halaman Pengguna

BAB 4

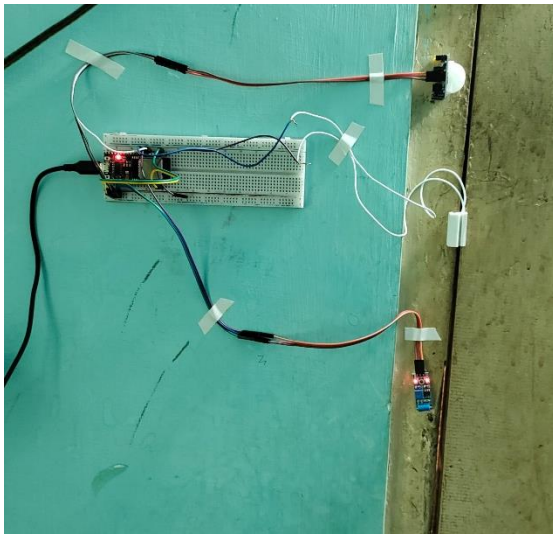
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Sistem

Proses implementasi sistem meliputi beberapa tahapan implementasi, yaitu penerapan dan penggabungan sensor, proses pengamanan data dari *Cloud Server* menggunakan *JSON Web Token* dan memastikan program pada mikrokontroler dan *REST API* berjalan dengan lancar..

4.1.1 Implementasi Perancangan Perangkat Sensor

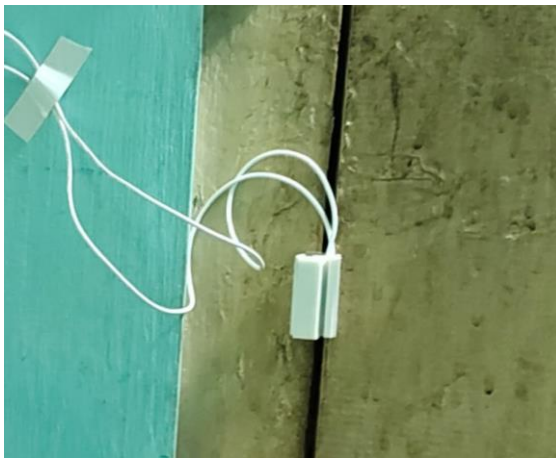
Implementasi perancangan perangkat sensor pada sistem ini ialah merancang perangkat yang berfungsi untuk mengirim data ke *REST API*, untuk perancangan perangkat sensor sendiri yaitu memiliki beberapa sensor yang digunakan seperti sensor Mc-38 akan diletakkan di samping pintu yang digunakan untuk mengetahui ketika ada seseorang yang membuka pintu, dan untuk sensor lainnya yaitu sensor SW-420 dan sensor Mc-38 akan diletakkan di atas pintu yang digunakan untuk mendeteksi gerakan dan juga getaran ketika ada yang sedang membuka pintu atau ada gerakan di sekitar.



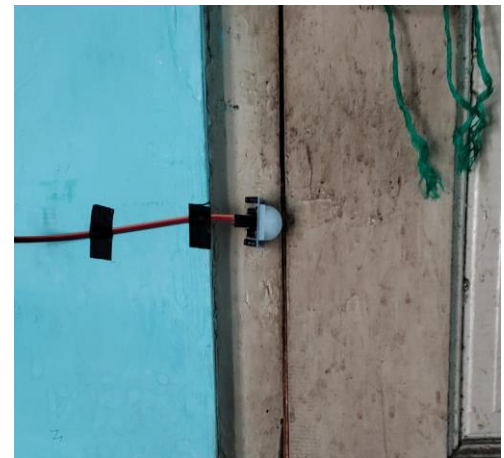
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4.1 Implementasi Perancangan Perangkat Sensor (a) Rangkaian Gabungan Semua Sensor (b) Sensor SW-420 (c) Sensor Mc-38 (d) Sensor PIR

4.1.2 Implementasi Tampilan Antar Muka

Implementasi tampilan antar muka pada sistem ini ialah *design* atau tampilan antarmuka yang sederhana menggunakan bahasa pemrograman web PHP. Tampilan antar muka ini terdiri dari halaman login, halaman beranda dan halaman pengguna.

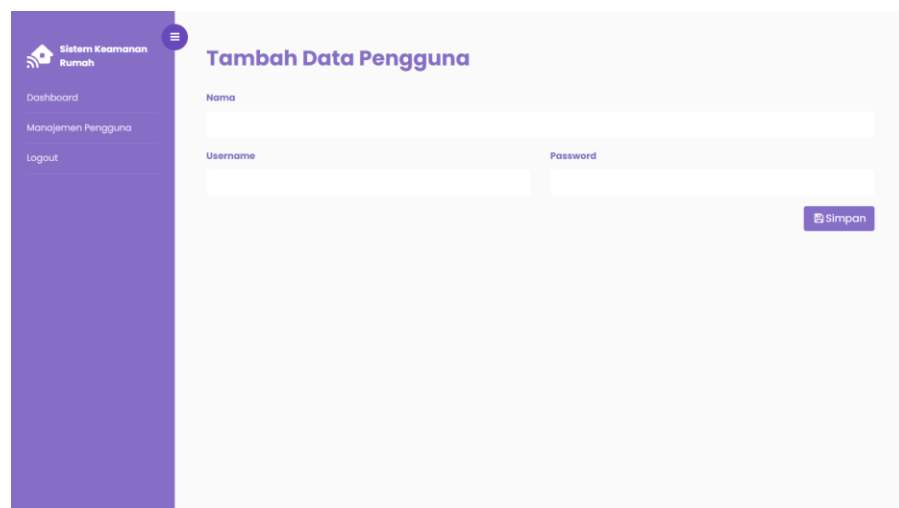
1. Halaman Login

Gambar 4.2 Halaman Login

Gambar 4.2 merupakan halaman login pada sistem, dimana pada halaman ini, *user* membutuhkan sebuah username dan password untuk bisa login pada sistem.

Gambar 4.4 merupakan halaman manajemen pengguna pada sistem, dimana pada halaman ini *user* dapat melihat informasi tentang akun yang bisa mengakses sistem. Di halaman ini juga *user* dapat mengganti *username* dan juga *password* selain itu juga terdapat menu hapus yang berfungsi untuk menghapus akun, ketika *user* ingin menghapus maka akan keluar pop up yang berisi *apakah anda yakin data ini ingin dihapus*. Selain kedua menu itu di halaman manajemen pengguna juga terdapat menu tambah akun yang berfungsi untuk menambah akun. Untuk tampilah lebih jelas tentang menu edit, hapus dan tambah dapat di lihat pada gambar dibawah.

3.1 Halaman Tambah Data Pengguna



Gambar 4.5 Halaman Tambah Data Pengguna

Gambar diatas merupakan halaman tambah data pengguna pada sistem, pada halaman ini *user* dapat menambah data pengguna/akun untuk dapat mengakses halaman website.

3.2 Halaman Edit Data Pengguna

Gambar 4.6 Halaman Edit Data Pengguna

Gambar diatas merupakan halaman edit data pengguna pada sistem, pada halaman ini user dapat mengganti nama, username, dan password akun pengguna.

3.3 Halaman Hapus Data Pengguna

Gambar 4.7 Halaman Hapus Data Pengguna

Pada halaman ini user dapat menghapus data akun pengguna, dan untuk tampilan dari halaman ini seperti gambar diatas, pada gambar tersebut terlihat apabila user ingin menghapus sebuah maka akun muncul sebuah jendela pop up untuk memberitahukan kepada user apakah halaman tersebut akan di hapus.

Pada halaman ini menunjukkan status dari proses *Authentikasi JWT*. Dapat dilihat pada gambar diatas terbuat sebuah tabel, tabel tersebut menunjukkan proses pengiriman data sensor menuju *REST API*. Pada halaman ini menunjukkan waktu, status *Authentikasi JWT*, status pengiriman sensor dan juga token pengamanan pengiriman data sensor

4.3 Pengujian Tambahan Pada Pengiriman Data Sensor

Pada halaman ini menjelaskan pengujian tambahan pada pengiriman data sensor dengan cara mengirim data sensor secara bertahap dan melihat apakah pengiriman data sensor tersebut berhasil diamankan atau tidak. Pengujian ini akan dilakukan selama 1 Hari/Pengujian, dengan delay sensor yaitu 3 detik.

1. Pengujian Pengiriman Data Sensor Menggunakan Sensor PIR.

Pengujian ini merupakan proses pengujian pengiriman data sensor menggunakan sensor PIR, yang akan diletakkan pada atas dan samping pintu, pengujian ini berfungsi untuk melihat apakah sensor tersebut dapat berjalan dengan baik atau terjadi masalah dan juga memeriksa apakah proses pengamanan juga berjalan dengan baik. Pada pengujian ini menjelaskan tentang data sensor yang dikirim akan ditampilkan dalam berupa angka yaitu, apabila nilai baca sensor menunjukkan nilai 0 maka tidak ada terjadi pergerakan di sekitar dan apabila sensor menunjukkan nilai 1 maka terdapat pergerakan disekitar sensor.

Tabel 4.1 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan Sensor PIR

Waktu	Token	Data	Status
2023-12-22 23:27:33	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNpd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan
2023-12-22 23:27:36	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNpd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan

	srOjPf4w_dguPYERAzLDJc		
2023-12-22 23:27:39	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan
2023-12-22 23:27:42	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan
2023-12-22 23:27:45	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan
2023-12-22 23:27:48	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan
2023-12-22 23:27:51	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan
2023-12-22 23:27:54	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan

2023-12-22 23:27:57	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan
2023-12-22 23:28:00	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1	Berhasil Ada Gerakan
2023-12-22 23:28:03	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1	Berhasil Ada Gerakan
2023-12-22 23:28:06	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1	Berhasil Ada Gerakan
2023-12-22 23:28:09	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1	Berhasil Ada Gerakan
2023-12-22 23:28:12	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1	Berhasil Ada Gerakan
2023-12-22	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ	PIR : 1	Berhasil

23:28:15	9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc		Ada Gerakan
2023-12-22 23:28:18	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1	Berhasil Ada Gerakan
2023-12-22 23:28:21	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1	Berhasil Ada Gerakan
2023-12-22 23:28:24	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1	Berhasil Ada Gerakan
2023-12-22 23:28:27	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan
2023-12-22 23:28:30	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0	Berhasil Tidak ada Gerakan

2. Pengujian Pengiriman Data Sensor Menggunakan Sensor Mc-38

Pengujian ini merupakan proses pengujian pengiriman data sensor menggunakan sensor Mc-38, sensor memiliki 2 buah yang mana nanti akan diletakkan di samping pintu dan juga di pintu, pengujian ini berfungsi untuk melihat apakah sensor tersebut dapat berjalan dengan baik atau terjadi masalah dan juga memeriksa apakah proses pengamanan juga berjalan dengan baik. Hasil pada pengujian akan ditunjukkan pada tabel dibawah, dan untuk penjelasan tentang data sensor yang dikirim akan ditampilkan dalam berupa angka yaitu, apabila nilai baca sensor menunjukkan nilai 0 maka pintu masih tertutup dan apabila sensor menunjukkan nilai 1 maka terdapat pintu terbuka.

Tabel 4.2 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan Sensor Mc-38

Waktu	Token	Data	Status
2023-12-23 15:05:21	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu Terbuka
2023-12-23 15:05:24	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu Terbuka
2023-12-23 15:05:27	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu Terbuka
2023-12-23 15:05:30	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu

	W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc		Terbuka
2023-12-23 15:05:33	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu Terbuka
2023-12-23 15:05:36	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu Terbuka
2023-12-23 15:05:39	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu Terbuka
2023-12-23 15:05:42	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu Terbuka
2023-12-23 15:05:45	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup
2023-12-23 15:05:48	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup

	srOjPf4w_dguPYERAzLDJc		
2023-12-23 15:05:51	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup
2023-12-23 15:05:54	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup
2023-12-23 15:05:57	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup
2023-12-23 15:06:00	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup
2023-12-23 15:06:03	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup
2023-12-23 15:06:06	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup

2023-12-23 15:06:09	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup
2023-12-23 15:06:12	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup
2023-12-23 15:06:15	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0	Berhasil Pintu Tertutup
2023-12-23 15:06:18	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu Terbuka
2023-12-23 15:06:21	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu Terbuka
2023-12-23 15:06:24	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 1	Berhasil Pintu Terbuka

3. Pengujian Pengiriman Data Sensor Menggunakan Sensor SW-420

Pengujian ini merupakan proses pengujian pengiriman data sensor menggunakan sensor SW-420, yang akan diletakkan pada atas dan samping pintu, pengujian ini berfungsi untuk melihat apakah sensor tersebut dapat berjalan dengan baik atau terjadi masalah dan juga memeriksa apakah proses pengamanan juga berjalan dengan baik. Hasil pada pengujian akan ditunjukkan pada tabel dibawah, dan untuk penjelasan tentang data sensor yang dikirim akan ditampilkan dalam berupa angka yaitu, apabila nilai baca sensor menunjukkan nilai 0 maka tidak ada getaran terdeteksi di sekitar dan apabila sensor menunjukkan nilai 1 maka terdapat getaran disekitar pintu.

Tabel 4.3 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan Sensor SW-420

Waktu	Token	Data	Status
2023-12-23 20:32:03	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNpd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran
2023-12-23 20:32:06	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNpd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran
2023-12-23 20:32:09	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNpd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran
2023-12-23 20:32:12	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNpd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 1	Berhasil Terdeteksi Getaran

	srOjPf4w_dguPYERAzLDJc		
2023-12-23 20:32:15	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran
2023-12-23 20:32:18	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran
2023-12-23 20:32:21	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 1	Berhasil Terdeteksi Getaran
2023-12-23 20:32:24	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 1	Berhasil Terdeteksi Getaran
2023-12-23 20:32:27	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran
2023-12-23 20:32:30	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran

2023-12-23 20:32:33	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 1	Berhasil Terdeteksi Getaran
2023-12-23 20:32:36	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran
2023-12-23 20:32:39	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 1	Berhasil Terdeteksi Getaran
2023-12-23 20:32:42	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 1	Berhasil Terdeteksi Getaran
2023-12-23 20:32:45	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran
2023-12-23 20:32:48	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran
2023-12-23	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ	Getar : 1	Berhasil

20:32:51	9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoIdGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc		Terdeteksi Getaran
2023-12-23 20:32:54	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoIdGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	Berhasil Tidak ada Getaran
2023-12-23 20:32:57	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoIdGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 1	Berhasil Terdeteksi Getaran
2023-12-23 20:33:00	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoIdGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 1	Berhasil Terdeteksi Getaran

4. Pengujian Pengiriman Data Sensor Dengan Menggunakan Semua Sensor

Pengujian ini merupakan proses pengujian pengiriman data sensor dengan menggunakan semua jenis sensor yang digunakan pada penelitian ini. Dan untuk hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.4 Pengujian Pengiriman Data Menggunakan Semua Sensor

Waktu	Token	Data	Status
2023-12-26 17:08:06	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoIdGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 0	Berhasil

	srOjPf4w_dguPYERAzLDJc		
2023-12-26 17:09:27	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26 17:10:24	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:11:06	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:12:27	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 1 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26 17:13:39	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 0 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26 17:14:27	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil

2023-12-26 17:15:03	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lJjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:16:09	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lJjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26 17:17:21	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lJjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:18:39	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lJjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:19:21	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lJjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26 17:20:09	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lJjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ	PIR : 1	Berhasil

17:21:33	9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0 Getar : 0	
2023-12-26 17:22:48	hahsjahskagsagshgasjhgajshgajshgajhghjags	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Gagal
2023-12-26 17:23:42	hahsjahskagsagshgasjhgajshgajshgajhghjags	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Gagal
2023-12-26 17:24:33	hahsjahskagsagshgasjhgajshgajshgajhghjags	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Gagal
2023-12-26 17:25:27	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26 17:26:06	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:27:03	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9	PIR : 0	Berhasil

17:28:00	9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Magnet : 0 Getar : 0	
2023-12-26 17:29:42	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:30:21	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:31:12	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:32:51	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 1 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26 17:33:42	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:34:03	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuYW1lIjoiaGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 1	Berhasil

	zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 1	
2023-12-26 17:35:42	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 1 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26 17:36:00	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26 17:37:12	hahsjahskagsagshgasjhgaishgajshgajh ghjags	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Gagal
2023-12-26 17:38:27	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:39:24	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:40:15	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1IjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786	PIR : 1 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil

	srOjPf4w_dguPYERAzLDJc		
2023-12-26 17:41:21	hahsjahskagsagshgasjhgajshgajshgajh ghjags	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Gagal
2023-12-26 17:42:45	hahsjahskagsagshgasjhgajshgajshgajh ghjags	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Gagal
2023-12-26 17:43:09	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:44:24	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:45:18	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 1 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:46:36	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQiLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 1 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:47:06	eyJ0eXAIoiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQiLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM	PIR : 1 Magnet : 1	Berhasil

	zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQlLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	Getar : 0	
2023-12-26 17:48:12	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQlLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQlLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 1 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:49:15	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQlLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQlLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 0 Getar : 1	Berhasil
2023-12-26 17:50:00	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQlLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQlLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:51:09	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ 9.eyJpZCI6IjQlLCJ1c2VybmFtZSI6IjEyM zQiLCJwYXNzd29yZCI6IjEyMzQlLCJuY W1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786 srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:52:51	hahsjahskagsagshgasjhgaishgajshgajh ghjags	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Gagal
2023-12-26 17:53:24	hahsjahskagsagshgasjhgaishgajshgajh ghjags	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Gagal

2023-12-26 17:54:42	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNpd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:55:12	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNpd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 1 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:56:54	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNpd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil
2023-12-26 17:57:09	eyJ0eXAiOiJKV1QiLCJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJpZCI6IjQ1c2VybmFtZSI6IjEyMzQ1LCJwYXNpd29yZCI6IjEyMzQ1LCJuYW1lIjoidGVzIn0.ZzoW3G9Ikiwaluv1jv786srOjPf4w_dguPYERAzLDJc	PIR : 0 Magnet : 0 Getar : 0	Berhasil

Pada tabel diatas dapat diketahui status *Authentikasi JWT* berhasil atau tidak, selain itu pada tabel tersebut juga terdapat token yang digunakan untuk mengamankan pengiriman data sensor, dan pada tabel ini juga menunjukkan nilai baca sensor dan juga waktu saat sensor membaca dan mengirim data sensor.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berikut beberapa hasil yang dapat disimpulkan dari penelitian ini:

- 1) Penerapan *JSON Web Token* pada pengiriman data sensor melalui protokol *REST API* berhasil mengamankan data yang dikirim.
- 2) Pengujian pada ESP32 dapat bekerja dengan baik dalam proses pengiriman data nilai multi-sensor secara *real-time* ke *dashboard*.
- 3) Mikrokontroler ESP32 mampu melakukan proses *Authentikasi JSON Web Token* pada saat pengiriman data sensor menuju *REST API*.
- 4) Berdasarkan hasil pengujian untuk proses *Authentikasi JWT*, pengamanan pengiriman data dapat diamankan dengan baik.
- 5) Berdasarkan hasil pengujian hasil enkripsi pengiriman data menggunakan *JWT* untuk proses *Authentikasinya* berhasil atau tidak dapat dilihat pada halaman *dashboard*
- 6) Berdasarkan hasil pengujian data sensor dengan menggunakan masing-masing sensor dapat dilihat bahwa pada penggunaan sensor PIR mengalami sedikit delay lebih dari pada sensor lainnya.
- 7) Berdasarkan hasil pengujian bahwa alat dapat bekerja dengan baik, sesuai dengan tujuan dari penelitian ini.

5.2 Saran

- 1) Dalam penelitian berikutnya, diharapkan sistem pengamanannya dapat dikembangkan untuk proses pengamanannya seperti menggunakan pengamanan *OAuth* dan *OpenId*.
- 2) Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan jenis pengamanan pengiriman data menggunakan *JSON Web Token* seperti menambah jenis pengamanannya menggunakan *Enkripsi* dan *Autorisasi*.
- 3) Pada penelitian berikutnya, diharapkan untuk meningkatkan atau menambah jumlah sensor yang akan digunakan dan juga yang akan diamankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Edy, E., Ferdiansyah, F., Pramusinto, W., & Waluyo, S. (2019). Pengamanan Restful API menggunakan JWT untuk Aplikasi Sales Order. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 3(2), 106-112.
- Mahdhani, B., & Siswanto, S. (2018). Aplikasi Pengamanan Data Dengan Algoritma Kriptografi Aes 256 Berbasis Rest Api. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 1(3), 1225-1228.
- Utama, J. S., & Indriyanti, A. D. (2023). Pengamanan Restful API Web Service Menggunakan Json Web Token (Studi Kasus: Aplikasi Siakadu Mobile Unesa). *Journal of Emerging Information System and Business Intelligence (JEISBI)*, 4(1), 8-17.
- Rivaldo, K. L., Mogi, I. K. A., Suputraa, I. P. G. H., Sanjayaa, N. A., Darmawana, I. D. M. B. A., & Dwidasmaraa, I. B. G. (2022). Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things menggunakan Restful API. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana p-ISSN*, 2301, 5373.
- Ramschie, A., Makal, J., Katuuk, R., & Ponggawa, V. (2021, September). Pemanfaatan ESP32 Pada Sistem Keamanan Rumah Tinggal Berbasis IoT. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 12, pp. 175-181).
- Siddik, M. (2020). Implementasi Push Notifikasi Berbasis Android Untuk Sistem Monitoring Keamanan Rumah. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 4(2), 327-336.
- Pratama, O. B., Bhawiyuga, A., & Amron, K. (2018). Pengembangan Perangkat Lunak IoT Cloud Platform Berbasis Protokol Komunikasi HTTP. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(9), 3013-3020.
- Mahdhani, B., & Siswanto, S. (2018). Aplikasi Pengamanan Data Dengan Algoritma Kriptografi Aes 256 Berbasis Rest Api. *SKANIKA: Sistem Komputer dan Teknik Informatika*, 1(3), 1225-1228.
- Rajagukguk, R. C. (2018). Penggunaan Kriptografi pada JWT (JSON Web Token) dalam Implementasi Keamanan API.
- Laipaka, R. (2022). Penerapan JWT untuk Authentication dan Authorization pada Laravel 9 menggunakan Thunder Client. *Semin. Nas. Corisindo*, 450-455.

- Nashrullah, R. R., & Afrianto, I. Tinjauan Literatur: Komputasi Awan untuk Internet of Things (IoT).
- Nugroho, T. A., Hadiana, A. I., & Anggoro, S. (2023). Keamanan Berbasis Service Oriented Architecture Menggunakan Oauth 2.0 dan Json Web Token. *IJESPG (International Journal of Engineering, Economic, Social Politic and Government)*, 1(3), 229-236.
- Al Hakim, G. (2023). sinkronisasi basis data, REST AP Sinkronisasi Dua Basis Data dengan API Secara one-way (Studi Kasus: Employee Management System dengan Iknows PT INKA). *AUTOMATA*, 4(2).
- Setiawan, A., Mustika, I. W., & Adji, T. B. (2017). Mekanisme Otentikasi Berbasis Token untuk Komunikasi Rest Pada Internet Of Things.
- Pratama, A. C., Pramukantoro, E. S., & Basuki, A. (2019). Penerapan Metode Token-Based sebagai Mekanisme Autentikasi pada IoT Middleware. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(10), 9357-9366.
- Putri, F. A., Jadmiko, S. W., & Yahya, S. (2021, September). Rancang Bangun Internet of Things (IoT) pada Pengendalian Tegangan Simulator Input Output Berbasis PLC-ESP32. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 12, pp. 57-61).