

Smart Attendance IoT: Sensor Sidik Jari dengan Optimasi QoS

Abdul Halim^{1*}

¹Universitas Islam Al-Aziziyah Indonesia, Aceh, Indonesia

Email: halimabdul9946@gmail.com

(* Email Corresponding Author: halimabdul9946@gmail.com)

Received: 17 Oktober 2025 | Revision: 19 Oktober 2025 | Accepted: 22 Oktober 2025

Abstrak

Sidik jari merupakan salah satu bagian tubuh manusia yang memiliki pola unik dan berbeda pada setiap individu, serta mudah untuk diakses. Keunikan tersebut dimanfaatkan dalam teknologi identifikasi otomatis yang mampu mengenali seseorang secara akurat. Sistem fingerprint berfungsi sebagai alat identifikasi berbasis sidik jari menggunakan sensor yang disebut Fingerprint Sensor. Namun, sistem yang ada saat ini umumnya hanya dapat melakukan identifikasi pada satu perangkat saja. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode agar data sidik jari pengguna dapat dikenali di berbagai Fingerprint Sensor yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem fingerprint dengan pengolahan data terpusat sehingga proses identifikasi dapat dilakukan dari setiap sensor yang terhubung. Berdasarkan hasil pengujian, penggunaan Arduino, PHP, MySQL, dan mikrokontroler ESP8266 memungkinkan pengelolaan data secara terpusat dengan tingkat akurasi mencapai 98,5%. Uji coba sistem dilakukan menggunakan aplikasi Wireshark untuk mengukur parameter Quality of Service (QoS) seperti timespan, throughput, dan kualitas jaringan melalui smartphone. Hasil pengujian menunjukkan nilai packet loss sebesar 36,637 dan throughput sebesar 68 kb/s, yang menggambarkan performa sistem dalam aspek QoS.

Kata Kunci: Mikrokontroler, Esp8266, Php, Mysql, Wireshark, QoS

Abstract

Fingerprints are a part of the human body that has a unique and different pattern for each individual, and is easy to access. This uniqueness is utilized in automatic identification technology which is able to recognize a person accurately. The fingerprint system functions as a fingerprint-based identification tool using a sensor called the Fingerprint Sensor. However, current systems generally can only identify one device. Therefore, a method is needed so that user fingerprint data can be recognized on various different Fingerprint Sensors. This research aims to develop a fingerprint system with centralized data processing so that the identification process can be carried out from each connected sensor. Based on test results, the use of Arduino, PHP, MySQL, and the ESP8266 microcontroller allows centralized data management with an accuracy level of up to 98.5%. System testing was carried out using the Wireshark application to measure Quality of Service (QoS) parameters such as timespan, throughput and network quality via smartphone. The test results show a packet loss value of 36,637 and a throughput of 68 kb/s, which illustrates the system performance in the QoS aspect.

Keywords: Microcontroller, Esp8266, Php, Mysql, Wireshark, QoS

1. PENDAHULUAN

Pencatatan kehadiran siswa merupakan aspek penting dalam upaya meningkatkan kedisiplinan dan menjadi salah satu indikator kemajuan serta prestasi di SMKS Jamiah Al-Aziziyah. Keberadaan alat pencatat absensi sangat dibutuhkan karena hasil observasi menunjukkan masih adanya berbagai kendala dalam sistem absensi manual yang digunakan saat ini. Dari sisi prasarana, metode manual dinilai kurang efisien karena menghabiskan banyak kertas. Selain itu, proses absensi yang dilakukan guru dengan memanggil nama siswa satu per satu juga memakan waktu dan mengurangi durasi pembelajaran. Dari aspek sumber daya manusia, pencatatan manual rawan terjadi kesalahan dalam penginputan data, serta menyulitkan petugas dalam membuat rekap dan mengelola data kehadiran siswa secara efektif [1].

Pemanfaatan teknologi biometrik berbasis sidik jari dalam sistem absensi siswa dapat menjadi solusi efektif untuk mencegah terjadinya kecurangan, seperti manipulasi maupun pemalsuan data kehadiran, serta meminimalkan kesalahan dalam proses pencatatan. Dengan penerapan sistem absensi terkomputerisasi, diharapkan siswa terdorong untuk lebih disiplin dan hadir tepat waktu. Selain itu, proses pencatatan menjadi lebih efisien karena data kehadiran langsung tersimpan di komputer sehingga mudah direkap dan diolah. Teknologi biometrik sidik jari juga memiliki sejumlah keunggulan, antara lain tingkat keunikan, konsistensi, dan keandalan yang tinggi, serta biaya implementasi yang relatif rendah dibandingkan dengan teknologi biometrik lainnya seperti sistem pengenalan wajah [2].

Penerapan sistem pencatatan kehadiran berbasis komputer dapat dilakukan dengan memanfaatkan konsep Internet of Things (IoT), yaitu gagasan bahwa perangkat elektronik dapat saling terhubung dan berkomunikasi secara mandiri melalui jaringan internet untuk bertukar data. Komunikasi antarperangkat ini menggunakan protokol tertentu, salah satunya Message Queue Telemetry Transport (MQTT), yang dikenal ringan dan efisien untuk perangkat dengan sumber daya terbatas [3].

Sekolah Menengah Kejuruan Swasta (SMKS) Jamiah Al-Aziziyah yang berada di bawah naungan Yayasan Al-Aziziyah, berlokasi di Batee Iliik, Kecamatan Samalanga, melaksanakan kegiatan belajar setiap hari mulai pukul 14.00 hingga 16.30 WIB. Sepuluh menit sebelum pelajaran dimulai, wali kelas melakukan absensi kehadiran siswa, begitu pula sebelum jam pulang. Namun, sistem absensi yang digunakan masih bersifat konvensional, yaitu dengan mencatat

kehadiran pada lembar daftar hadir berisi nama siswa serta kolom jam datang (JD) dan jam pulang (JP) untuk satu bulan. Setelah itu, daftar hadir dikumpulkan kepada guru Bimbingan dan Konseling (BK) untuk direkap dan ditindaklanjuti.

Penelitian lanjutan mengenai sistem presensi berbasis fingerprint menunjukkan bahwa pengolahan data sidik jari dapat dibuat terpusat, di mana seluruh sensor yang tersebar terhubung ke satu server utama. Saat pengguna melakukan registrasi, sensor akan mengekstraksi fitur sidik jari, mengirimkannya ke basis data, dan meneruskan hasilnya ke seluruh sensor yang ada. Hasil uji coba menunjukkan bahwa penggunaan mikrokontroler Wemos D1 dan Arduino mampu mengelola data secara terpusat dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Sistem absensi otomatis berbasis IoT seperti ini telah banyak diterapkan di sekolah, kantor, dan perguruan tinggi. Selain memiliki biaya pengembangan yang relatif terjangkau, sistem ini juga fleksibel karena dapat disesuaikan dengan kebutuhan, seperti pengaturan data pribadi dan rekap jumlah kehadiran. Oleh karena itu, pembangunan Sistem Absensi Siswa dan Guru Menggunakan Sidik Jari Berbasis Internet of Things di SMKS Jamiah Al-Aziziyah diharapkan mampu mempermudah petugas dalam proses pengelolaan dan rekapitulasi data kehadiran [4].

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah menghadirkan rancangan sistem absensi siswa berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan teknologi sensor sidik jari yang dapat diterapkan di lingkungan sekolah, khususnya di SMKS Jamiah Al-Aziziyah. Penelitian ini menghasilkan dokumentasi teknis yang lengkap mengenai perancangan dan implementasi sistem absensi otomatis dengan memanfaatkan mikrokontroler dan jaringan IoT untuk mengelola data kehadiran secara terpusat. Selain itu, penelitian ini juga memberikan bukti empiris mengenai efektivitas penggunaan teknologi biometrik sidik jari dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi proses absensi siswa. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembang dan institusi pendidikan lain dalam mengadopsi sistem absensi berbasis IoT sebagai bagian dari penerapan transformasi digital di sektor pendidikan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMKS Jamiah Al-Aziziyah dengan alasan bahwa lokasi tersebut merupakan tempat peneliti mengajar. Pemilihan sekolah ini juga didasarkan pada adanya berbagai permasalahan dalam sistem absensi yang berjalan, seperti kesulitan dalam proses rekap data kehadiran, lamanya waktu yang dibutuhkan terutama pada akhir semester, serta ketidakpastian dalam prosedur dan waktu pelayanan. Selain itu, terdapat pula indikasi adanya ketidakefisienan dan perbedaan perlakuan dalam proses absensi. Peneliti juga bertujuan untuk menganalisis serta mengidentifikasi sejauh mana perbedaan antara sistem absensi manual dan sistem absensi berbasis IoT berpengaruh terhadap kinerja guru di SMKS Jamiah Al-Aziziyah. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tahapan Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan Ke-						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Observasi lapangan	■						
2	Perancangan Aplikasi		■					
3	Ujicoba Aplikasi			■				
4	Izin Pelaksanaan Penelitian				■			
5	Pengumpulan data penelitian					■		
6	Analisis hasil penelitian						■	
7	Penyusunan Bab IV dan Bab V							■

2.1 Studi Literatur

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Menurut Sugiyono [5], penelitian kuantitatif merupakan metode yang digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu dengan pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, serta analisis data dilakukan secara statistik untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Penelitian ini berfokus pada analisis data numerik (berupa angka) yang diolah dengan metode statistik guna mengetahui tingkat signifikansi hubungan antarvariabel, khususnya pengaruh kualitas pelayanan terhadap kepuasan siswa dan guru dalam proses absensi. Pemilihan metode kuantitatif dianggap tepat karena mampu menjawab pertanyaan penelitian yang dituangkan dalam bentuk kuesioner serta menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Tahap selanjutnya adalah realisasi hasil rancangan perangkat keras yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Pada fase ini, perangkat diuji hingga menghasilkan alat yang berfungsi dengan baik dan siap diimplementasikan dalam sistem absensi berbasis Internet of Things (IoT).

2.2 Analisis Kebutuhan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Menurut Sugiyono [5], penelitian kuantitatif merupakan metode yang digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu dengan pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, serta analisis data dilakukan secara statistik untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Penelitian ini berfokus pada analisis data numerik (berupa angka) yang diolah dengan metode statistik guna mengetahui tingkat signifikansi hubungan antarvariabel, khususnya pengaruh kualitas pelayanan terhadap kepuasan siswa dan guru dalam proses absensi. Pemilihan metode kuantitatif dianggap tepat karena mampu menjawab pertanyaan penelitian yang dituangkan dalam bentuk kuesioner serta menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Tahap selanjutnya adalah realisasi hasil rancangan perangkat keras yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Pada fase ini, perangkat diuji hingga menghasilkan alat yang berfungsi dengan baik dan siap diimplementasikan dalam sistem absensi berbasis Internet of Things (IoT).

2.3 Perancangan

Tahap perancangan dilakukan untuk menghasilkan gambaran teknis dari sistem yang akan dikembangkan berdasarkan kebutuhan yang telah dianalisis sebelumnya. Perancangan diawali dengan menyusun arsitektur sistem yang menjelaskan keterkaitan antara komponen. Selain itu, pemodelan sistem Entity Relationship Diagram adalah penting khususnya bagi Anda yang sering bergelut pembelajaran basis data. Mulai dari elemen penyusun, contoh pembuatan, hingga beberapa rekomendasi software yang dapat memudahkan pembuatan Entity Relationship Diagram. ERD juga merupakan pemodelan data atau sistem dalam database, Fungsi ERD adalah untuk memodelkan struktur dan hubungan antar data yang relatif kompleks. Keberadaan sistem Entity Relationship Diagram sangat penting untuk perusahaan dalam mengelola data yang dimilikinya[6].

2.4 Implementasi

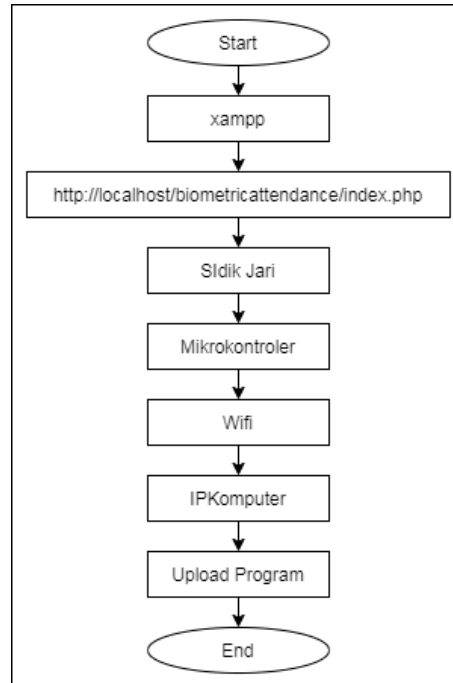
Pada tahap implementasi, operator melakukan proses pengaktifan mikrokontroler dengan cara menghubungkannya ke komputer serta mengonfigurasi alamat IP computer agar perangkat dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi melalui smartphone. Langkah ini bertujuan untuk memastikan komunikasi antara perangkat dan sistem berjalan dengan baik[7].

2.5 Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur berjalan sesuai dengan spesifikasi yang telah dirumuskan. Metode yang digunakan adalah one to one dan wireshark dimana relasi satu baris data dari sebuah tabel user_logs hanya terhubung dengan satu baris data di tabel users Beberapa skenario yang diuji antara lain proses login pengguna, pengambilan data jadwal dan nilai dari server,. Pengujian dilakukan di berbagai perangkat Selanjutnya yaitu tabel yang digunakan untuk user log dimana tabel ini menyimpan data untuk aktivitas user log, jam masuk dan jam keluar[8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

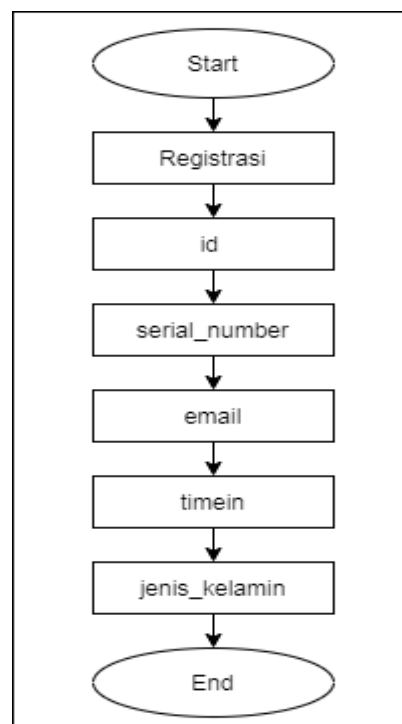
3.1 Arsitektur Sistem



Gambar 2. Arsitektur sistem

Arsitektur sistem dirancang dimana siswa melakukan registrasi dan enrol ke dalam sistem, dilakukan oleh operator, sehingga pada saat melakukan absensi data siswa akan masuk berdasarkan add user pada halaman web.

3.2 Perancangan User Interface



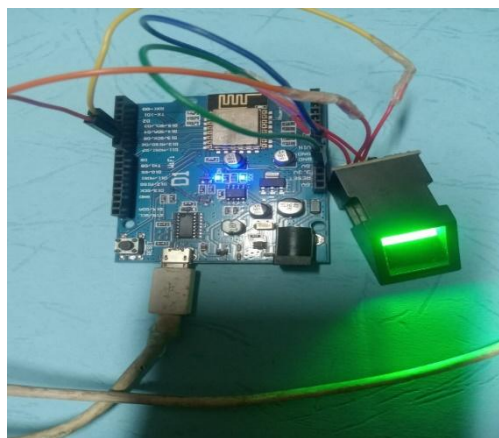
Gambar 3. Use Case Diagram Aplikasi Manajemen Akademik Mahasiswa

User Interface (UI) merupakan tampilan visual dari suatu sistem yang berfungsi sebagai penghubung antara

pengguna dan aplikasi, baik itu berupa website, perangkat lunak, maupun aplikasi mobile. UI mencakup elemen-elemen seperti bentuk, warna, tata letak, dan teks yang dirancang agar terlihat menarik serta mudah digunakan. Karena UI merupakan bagian pertama yang dilihat dan berinteraksi langsung dengan pengguna, maka desainnya harus dibuat dengan cermat dan estetik. Sebagai perumpamaan, UI dapat diibaratkan seperti tampilan luar sebuah rumah — mulai dari halaman depan, posisi pintu utama, hingga jendela — yang memberikan kesan pertama kepada pengunjung. Dalam konteks sistem ini, penataan tampilan antarmuka sudah menjadi hal penting baik pada sistem operasi, aplikasi, maupun website. Adapun Gambar 3. berikut menampilkan tampilan antarmuka di mana admin dapat menambahkan data siswa ke dalam sistem dengan mengisi user ID, nama, serial number, email, time in, dan jenis kelamin [9]

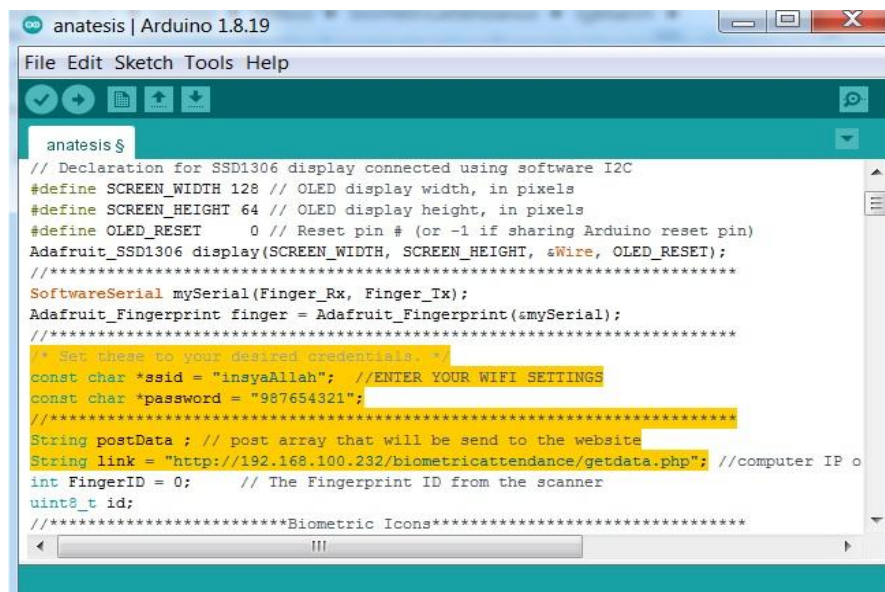
3.3. Hasil Implementasi

Pada tahap implementasi yang harus dilakukan oleh operator yaitu mengaktifkan mikrokontroler (perangkat) ke dalam komputer dan memasukkan ip_computer sehingga perangkat dapat terhubung ke jaringan wifi (smartphone).



Gambar 4. Perangkat Mikrokontroler

Proses awal penggunaan aplikasi dimulai dengan tahap pengenalan kepada pengguna yang ditunjukkan pada Gambar 4. Splash Screen menampilkan identitas aplikasi Campus Portal, dilanjutkan dengan serangkaian Onboarding Screen yang memperkenalkan tiga fitur utama: pengelolaan jadwal, pelacakan kemajuan akademik, dan konektivitas sosial.



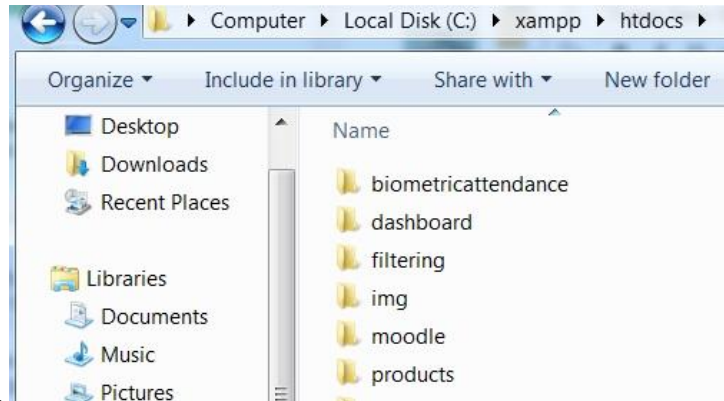
```

anatesis | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
anatesis $
// Declaration for SSD1306 display connected using software I2C
#define SCREEN_WIDTH 128 // OLED display width, in pixels
#define SCREEN_HEIGHT 64 // OLED display height, in pixels
#define OLED_RESET 0 // Reset pin # (or -1 if sharing Arduino reset pin)
Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, OLED_RESET);
//*****
SoftwareSerial mySerial(Finger_Rx, Finger_Tx);
Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);
//*****
/* Set these to your desired credentials. */
const char *ssid = "insyaAllah"; //ENTER YOUR WIFI SETTINGS
const char *password = "987654321";
//*****
String postData ; // post array that will be send to the website
String link = "http://192.168.100.232/biometricattendance/getdata.php"; //computer IP o
int FingerID = 0; // The Fingerprint ID from the scanner
uint8_t id;
//*****Biometric Icons*****

```

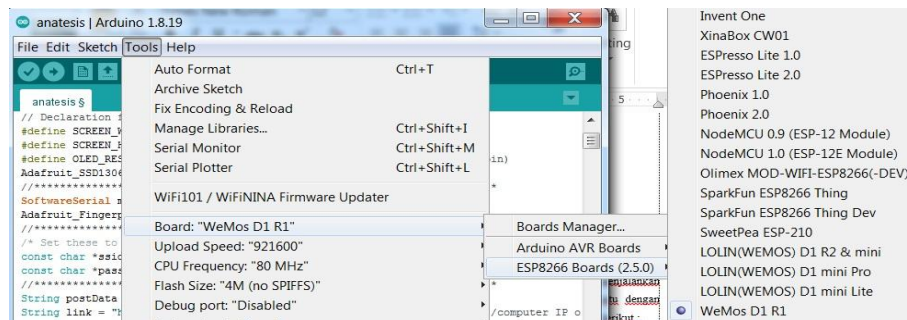
Gambar 5. Tampilan Wemos

Gambar di atas menjelaskan yang harus dilakukan oleh operator yaitu memasukkan ip_computer ke dalam code_esp8266. Cara mengecek Ip, melakukan `run>cmd>ipconfig`. Kemudian ip tersebut di ganti sesuai dengan ip komputer. Dan selanjutnya melakukan pemnaggilan web berdasarkan data folder yang dismpn pada `xampp>htdocs`.



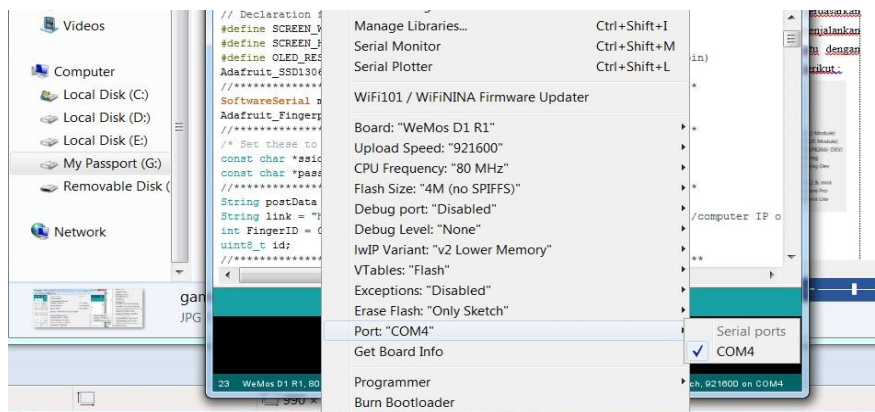
Gambar 6. Folder Web

Gambar diatas Tahapan setelah memasukkan ip, dan nama folder berdasarkan data pada htdoc maka admin melakukan upload program untuk menjalankan tahapan enroll user. Adapun tahapan yang harus diperhatikan yaitu dengan memilih wemos D1R1, dan port yang masuk.



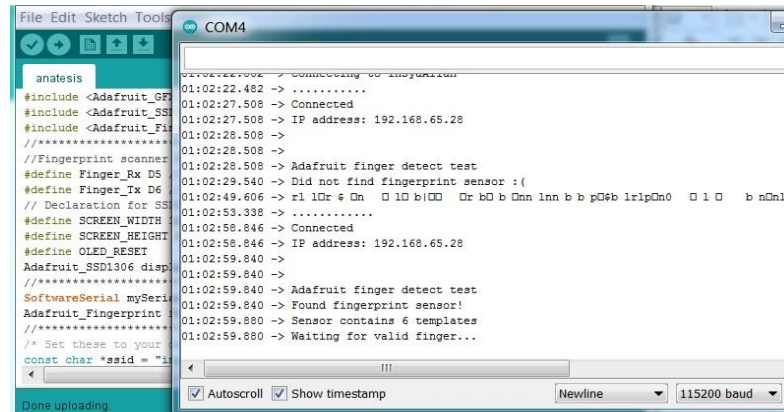
Gambar 7. Wemos D1R1

Gambar 7 melakukan uploading program ke dalam mikrokontroler, keberhasilan upload dengan indikator done uploading, dan sistem terkoneksi dengan wifi yang dipasang, Adapun tampilan hasil uploading Sebagai Berikut:



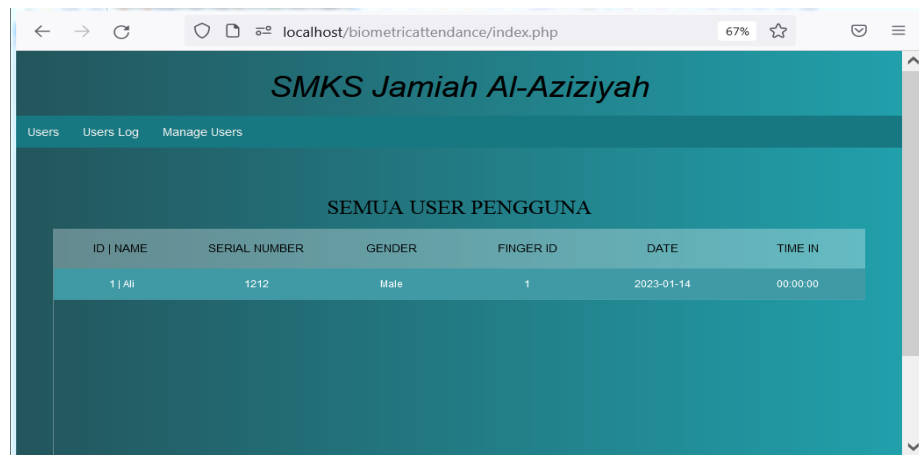
Gambar 8. Pilih Port Com

Gambar dibawah ini menjelaskan bahwa adafruit finegr detect tes dan terhubung ke wifi yang dituju (insyaAllah). Tahapan selanjutnya melakukan enroll user (siswa) kedalam sistem dengan scanning sidik jari pada finger dapat kita lihat pada tampilan Gambar 9 berikut ini:



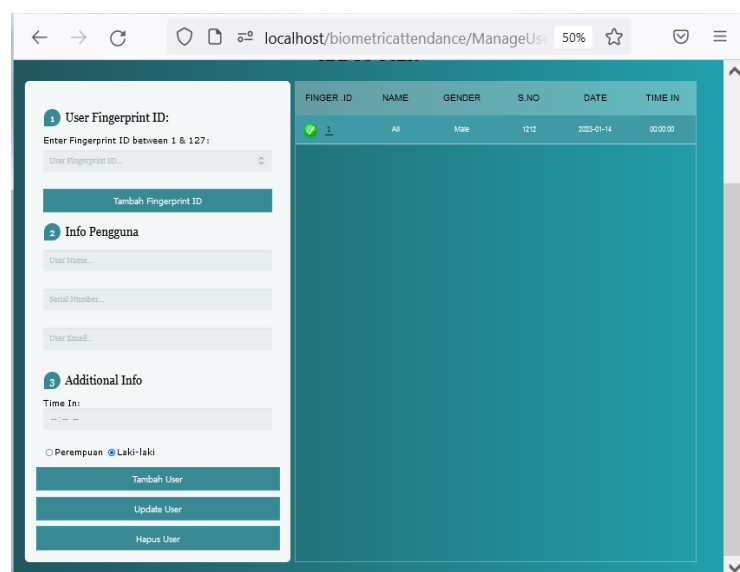
Gambar 9. Upload Program

Pada halaman index merupakan halaman utama pada sistem absensi dengan menggunakan finger, adapun tampilan halaman dengan link <http://localhost/biometricattendance/index.php> gambar di gambar berikut ini .:



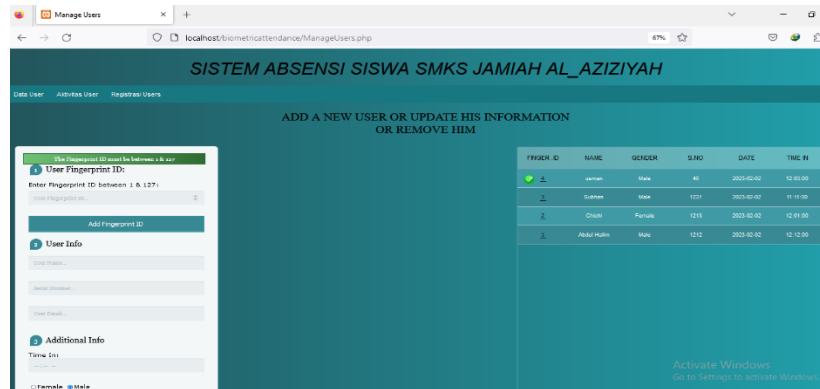
Gambar 10. Halaman Utama

Gambar dibawah memperlihatkan Pada halaman operator memasukkan user dengan melakukan enroll ke dalam database, adapun tampilan pada halaman web add_user



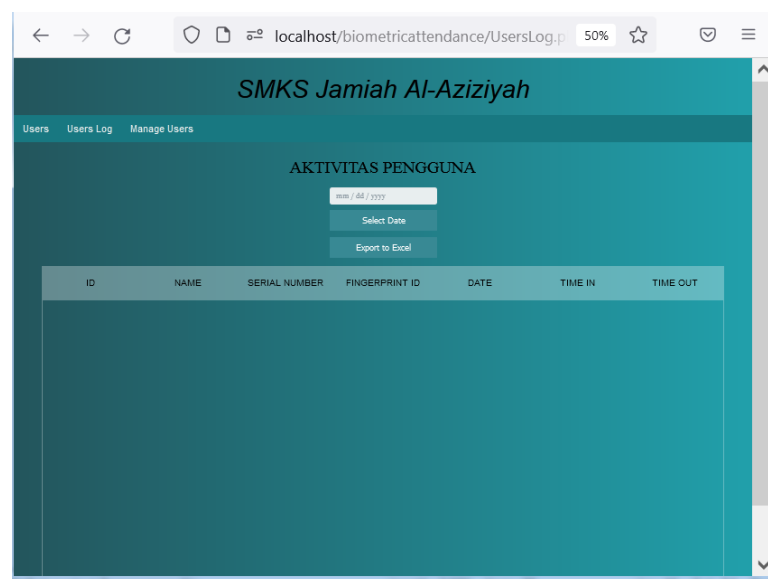
Gambar 11. Add_User

Gambar di bawah ini merupakan tampilan beberapa user siswa yang telah di input oleh admin ke dalam sistem



Gambar 12. Data User

Aktivitas pengguna merupakan hasil untuk menampilkan keseluruhan data siswa yang melakukan absensi masuk dan keluar pada finger. Keseluruhan data direkam ke dalam database, dan data tersebut bisa di print dalam bentuk file excel. Adapun tampilan berikut merupakan *form* siswa seperti Gambar 13 berikut :



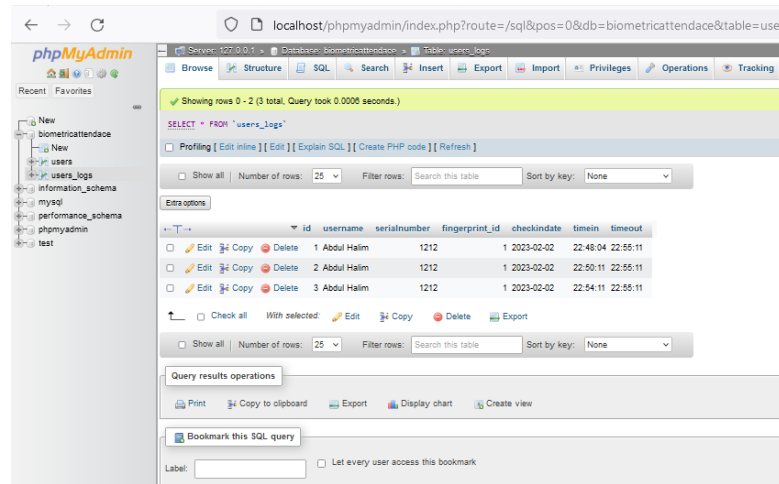
Gambar 13. Aktivitas User

Penjelasan Gambar 14 merupakan tampilan dimana siswa yang telah melakukan absensi `time_in`.

FINGER_ID	NAME	GENDER	S.NO	DATE	TIME IN
4	usman	Male	46	2023-02-02	12:03:00
3	Subhan	Male	1231	2023-02-02	11:11:00
2	Chichi	Female	1213	2023-02-02	12:01:00
1	Abdul Halim	Male	1212	2023-02-02	12:12:00

Gambar 14. Absensi Siswa

Adapun hasil penjelasan berikutnya yaitu data yang telah terecord ke dalam database seperti gambar 15 berikut :



Gambar 15. Tabel Database Siswa

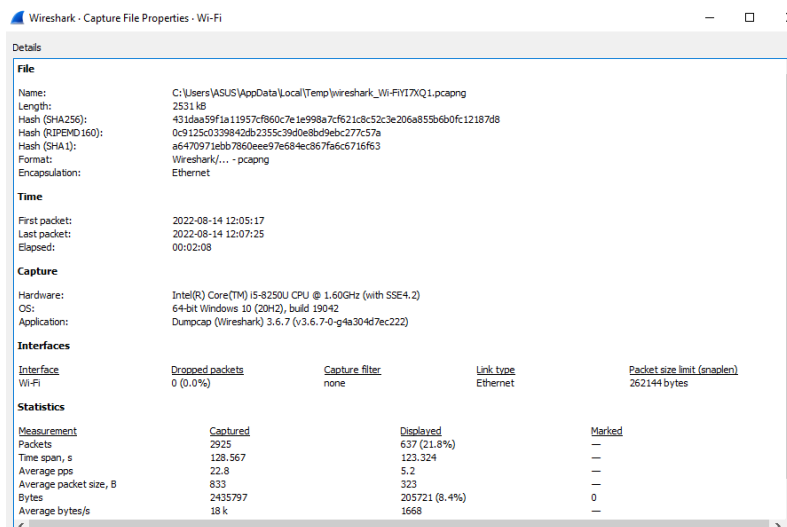
Dari penjelasan diatas dapat diuraikan ke dalam Tabel 2 berikut ;

Tabel 2. *Users_logs*

Id	Nama	Serial_number	Finger	Date	Time_in	Time_out
1	Abdul Halim	1212	1	2023-02-02	22:48:04	22:55:11
2	Abdul Halim	1212	1	2023-02-02	22:50:11	22:55:11
3	Abdul Halim	1212	1	2023-02-02	22:54:11	22:55:11

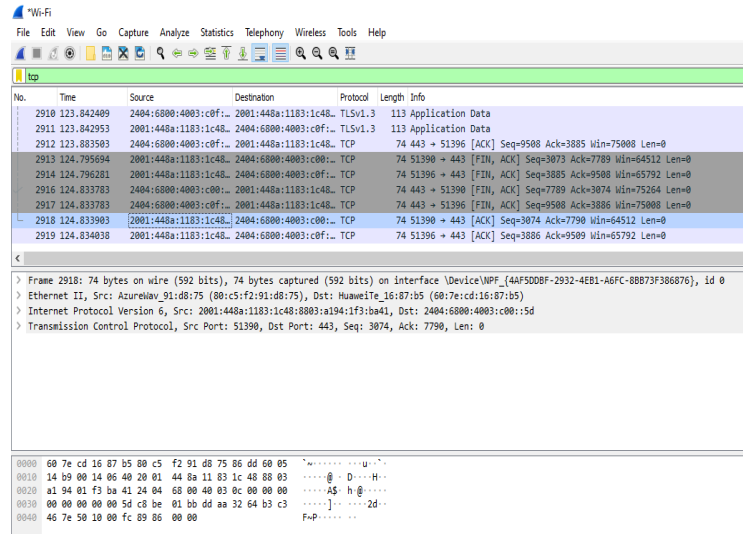
3.4. Analisis Pengujian QoS Menggunakan Wireshrak

Pengujian data QOS pada penelitian ini menggunakan metode wireshark, adapun penjelesaian pembahasan pada penelitian ini, dapat dilihat pada gambar 16 berikut :



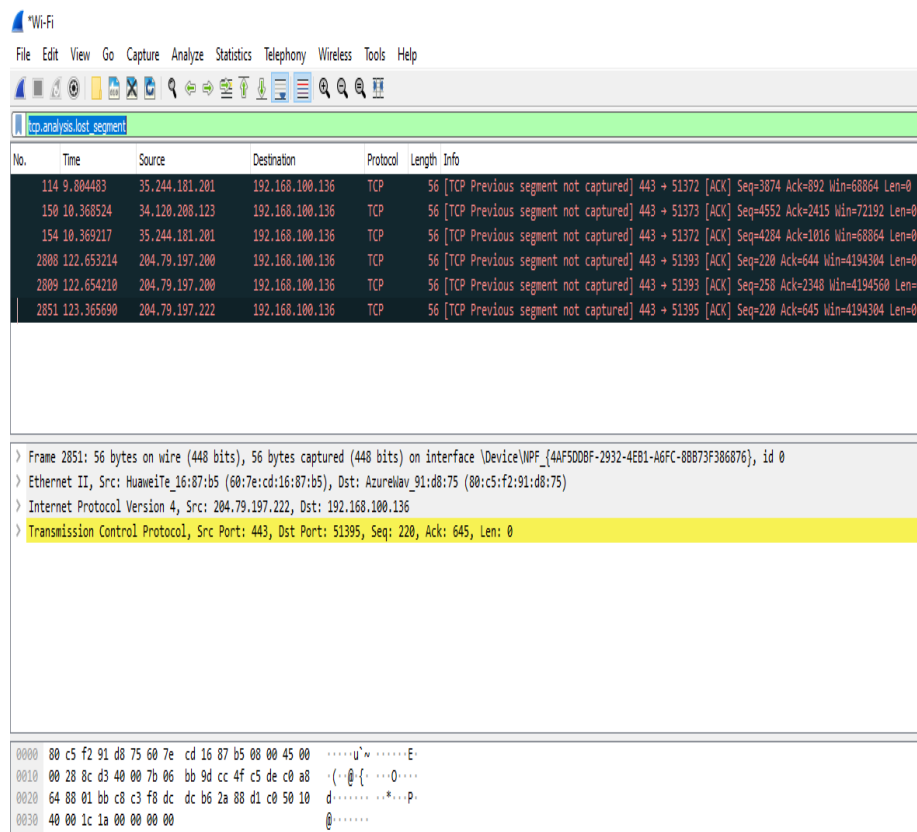
Gambar 16. Aplikasi Wireshark

Wireshark memberikan data data byte seperti gambar 16 di atas dengan nilai 2435797 byte. Data selanjutnya mencari paket yang diberikan oleh wireshark seperti gambar 17 dibawah ini:



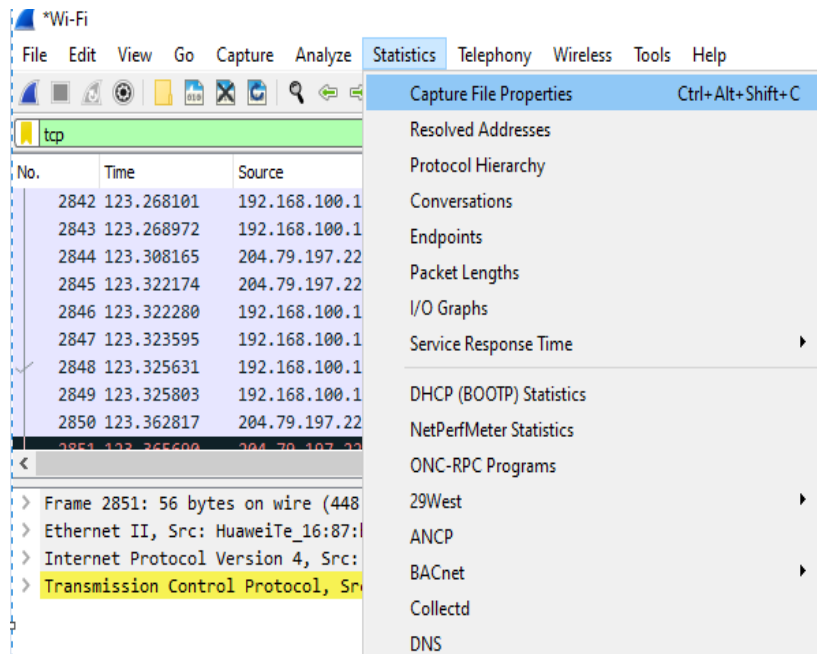
Gambar 17. Paket Data

Paket data yang diterima oleh *wireshark* sebanyak 2919 paket data. Selanjutnya mengecek paket *lost* pada *wireshark* dengan perintah *tcp.analysis.lost_segment* seperti gambar 18.



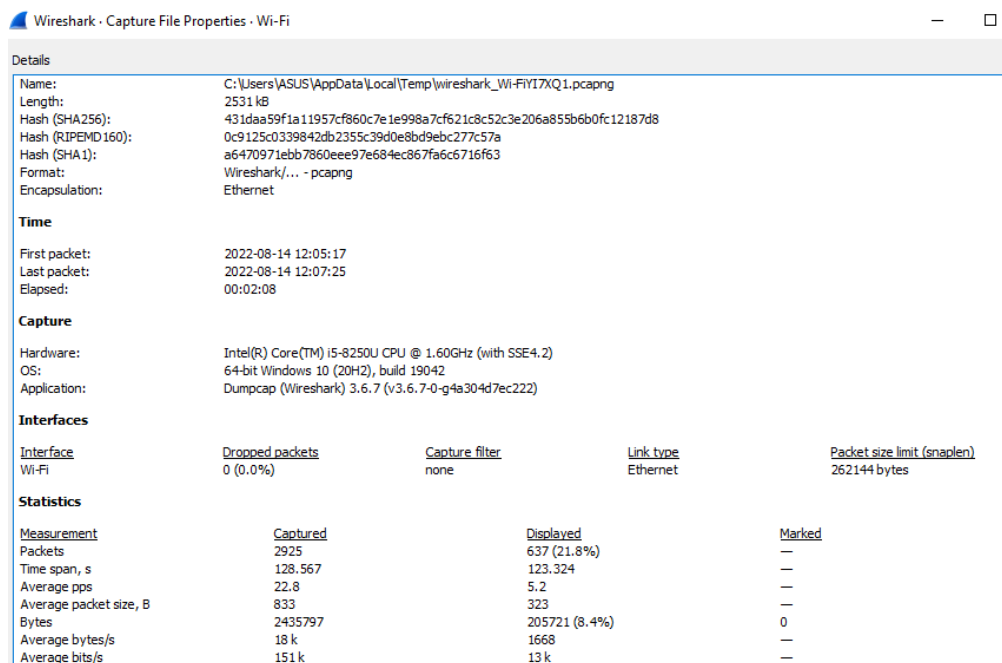
Gambar 18. Paket Lost

Data diatas menjelaskan data paket loss yang diterima oleh *wireshark* yang terdapat pada kolom hitam pada gambar diatas. Selanjutnya kembali ke *tcp* seperti gambar 19, dengan mengcapture pada aplikasi *wireshark*,



Gambar 19. Capture

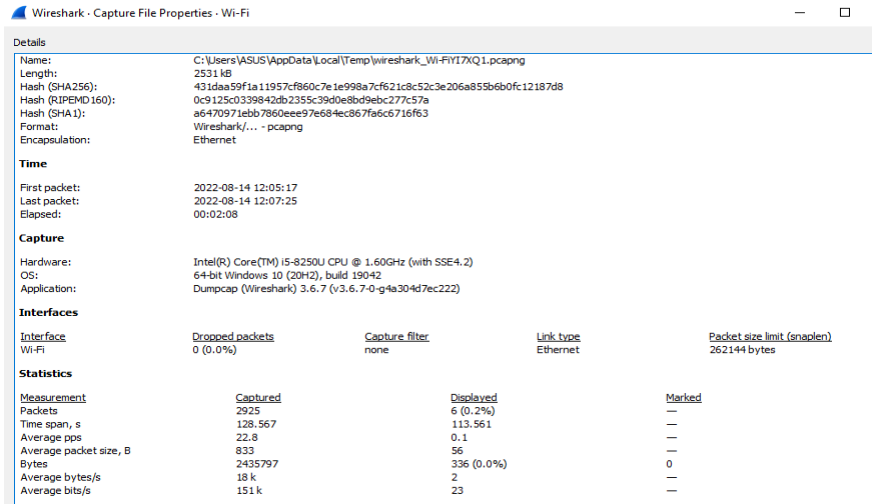
Hasil capture data diatas merupakan data untuk melakukan pencarian data *trouhput* seperti gambar 20 dibawah ini:



Gambar 20. Troughput

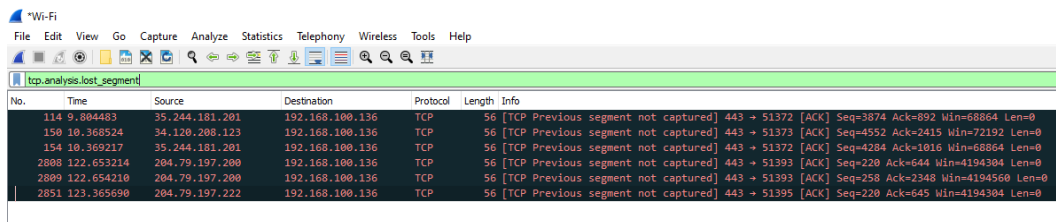
Selanjutnya melakukan penjumlahan data time span dengan **jumlah byte : time span = hasil byte adapun nilai** $2435797 : 128.567 = 18,945.74035327884 \times 8 = 151,565.9228262307$ maka data yang diperoleh sesuai sama data hasil capture Average bits/s.

Tahapan selanjutnya mencari nilai pada paket loss menggunakan wireshark, adapun tampilan gambar 21.



Gambar 21. Capture Data Lost

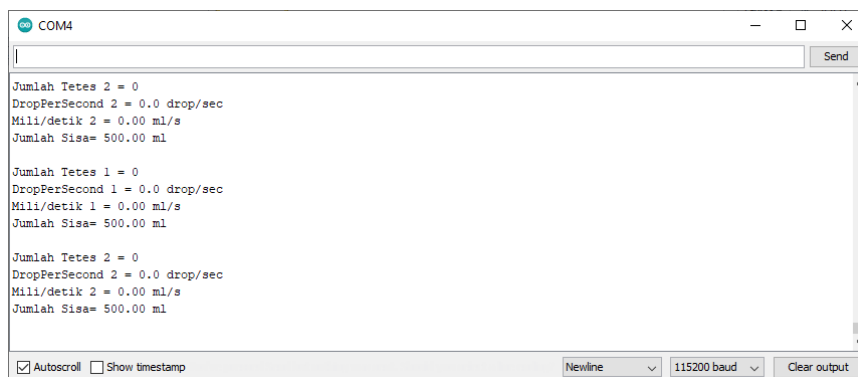
Berdasarkan hasil capture gambar diatas terdapat 6 paket data yang hilang pada saat dijalankan dan data tersebut dibuktikan dengan melakukan *tcp.analysis.lost_segment* maka hasil pada saat dijalankan, dapat dilihat pada gambar 22.



Gambar 22. Running Lost Wireshark

Maka data diatas antara gambar 4.14 dan gambar 4.15 memberikan keterangan yang sama. Tahapan selanjutnya mencari nilai Paket dikirim – Paketditerima : $\text{Paketdikirim} \times 100 = 2925 - 6 = 2919:2925$ selanjutnya $2925 - 2919 = 6$, kemudian $2925:6 \times 100 = 0.2\%$ maka perolehan hasil sama seperti pada tampilan gambar 4.14 dengan display 0.2 %.

Adapun data pada serial monitor padasaat system dijalankan pada mikrokontroler, dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 23 .Serial Monitor

3.5. Pembahasan

Hasil implementasi sistem absensi sidik jari berbasis Internet of Things (IoT) menunjukkan bahwa sistem yang dibangun telah berhasil menjawab berbagai kendala yang ditemukan pada tahap perancangan sebelumnya. Permasalahan seperti keterbatasan pencatatan manual, keterlambatan rekap data, serta kurangnya efisiensi dalam proses absensi berhasil diatasi melalui penerapan sistem otomatis menggunakan mikrokontroler dan sensor sidik jari. Integrasi antara perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) memungkinkan proses absensi berjalan secara real-time dan data langsung

tersimpan ke dalam basis data melalui jaringan Wi-Fi. Pengujian sistem menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama, seperti enroll user, pencatatan time in dan time out, serta penyimpanan data ke database, dapat berjalan dengan baik tanpa adanya kesalahan signifikan. Hasil pengujian menggunakan Wireshark juga membuktikan bahwa koneksi jaringan stabil dengan tingkat packet loss yang sangat rendah, yaitu sekitar 0,2%. Hal ini menandakan bahwa sistem absensi berbasis IoT yang dikembangkan memiliki performa yang handal dan efisien dalam mendeteksi serta merekam aktivitas kehadiran siswa secara otomatis. Dengan demikian, sistem ini mampu meningkatkan akurasi, kecepatan, dan kemudahan dalam proses administrasi absensi di SMKS Jamiah Al-Aziziyah.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem absensi siswa berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor sidik jari yang terintegrasi dengan jaringan Wi-Fi. Sistem ini mampu mengatasi berbagai keterbatasan metode absensi konvensional, seperti pencatatan manual yang tidak efisien, risiko kesalahan input, serta keterlambatan dalam rekapitulasi data kehadiran. Melalui integrasi antara mikrokontroler, sensor fingerprint, dan basis data berbasis web, sistem ini memungkinkan proses absensi dilakukan secara otomatis dan real-time, di mana data kehadiran langsung tersimpan ke dalam database sekolah. Kontribusi utama penelitian ini adalah memberikan rancangan sistem absensi otomatis berbasis IoT yang dapat diimplementasikan pada lembaga pendidikan menengah, khususnya di SMKS Jamiah Al-Aziziyah, untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi pencatatan kehadiran siswa. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, pengujian dilakukan hanya pada aspek fungsional tanpa analisis mendalam terhadap performa jaringan, seperti kecepatan respon data atau konsumsi daya perangkat. Kedua, sistem belum diuji pada lingkungan jaringan yang berbeda, sehingga kestabilan koneksi Wi-Fi dan kompatibilitas antarperangkat masih terbatas. Selain itu, penelitian belum melibatkan evaluasi pengguna (user experience) dari pihak siswa dan operator untuk menilai kenyamanan serta kemudahan penggunaan sistem. Keterbatasan ini membuka peluang bagi penelitian selanjutnya untuk melakukan pengujian performa, kompatibilitas lintas perangkat, dan analisis kepuasan pengguna secara lebih komprehensif [10].

REFERENCES

- [1] Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [2] Kadir, A. (2019). *Pengenalan Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- [3] Setiawan, D., & Ramadhan, F. (2020). "Perancangan Sistem Absensi Berbasis Internet of Things Menggunakan Sensor Sidik Jari dan NodeMCU." *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 8(2), 120–130.
- [4] Maulana, A., & Pratama, R. (2021). "Implementasi Sistem Absensi Otomatis Menggunakan Fingerprint dan ESP8266." *Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 9(1), 33–41.
- [5] Taufik, M., & Rahmat, A. (2022). "Analisis Kinerja Jaringan Menggunakan Wireshark untuk Evaluasi Parameter QoS." *Jurnal Informatika dan Sistem Komputer*, 11(3), 201–209.
- [6] Syahputra, I., & Nurhadi, F. (2020). "Rancang Bangun Sistem Presensi Siswa Berbasis IoT dengan ESP8266 dan MySQL." *Jurnal Sains dan Informatika*, 6(1), 55–63.
- [7] Nurdin, H. (2021). *Internet of Things: Konsep dan Implementasi*. Bandung: Informatika.
- [8] Saputra, D., & Fadhillah, N. (2019). "Penerapan Metode QoS untuk Mengukur Kinerja Jaringan pada Sistem Informasi Akademik." *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 7(2), 77–85.
- [9] Fitriani, S., & Yuliana, M. (2020). "Sistem Informasi Absensi Berbasis Web dengan Fingerprint pada Sekolah Menengah Kejuruan." *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, 10(4), 256–264.
- [10] Siregar, M. (2023). "Penerapan NodeMCU ESP8266 dan Sensor Sidik Jari untuk Sistem Presensi Otomatis Berbasis IoT." *Jurnal Riset Teknologi Informasi*, 14(1), 15–25.