

Implementasi Antarmuka Pengguna pada Sistem Pemantauan Posisi Kendaraan Real-Time berbasis *GPS* dan *LoRa*

1st Khairi Hibatullah Ridho

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

khairihr@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Agus Virgono

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

avirgono@telkomuniversity.ac.id

3rd Reza Rendian Septiawan

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

zaseptiawan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Penelitian ini berfokus pada implementasi antarmuka pengguna dalam sistem pemantauan posisi kendaraan real-time berbasis *GPS* dan *LoRa*. Antarmuka pengguna dikembangkan menggunakan *JavaScript*, *CSS*, *HTML*, dan *LeafletJS*, dengan tujuan memberikan informasi yang jelas kepada pengemudi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa antarmuka berhasil menampilkan peta, posisi kendaraan, jarak antar kendaraan, dan peringatan dini secara *real-time*. Meskipun demikian, terdapat beberapa masalah minor seperti *lag* pada pembaruan posisi dan ketidakakuratan peringatan dini yang perlu diperbaiki. Selain itu, pengujian konsumsi daya menunjukkan bahwa sistem memiliki efisiensi daya yang baik dan tidak membebani aki mobil secara signifikan. Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil mengembangkan antarmuka pengguna yang efektif untuk sistem pemantauan posisi kendaraan, dengan potensi untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi berkendara.

Kata kunci — Antarmuka Pengguna, Pemantauan Posisi Kendaraan, Real-Time, *GPS*, *LoRa*, Keselamatan Berkendara, Konsumsi Daya.

I. PENDAHULUAN

Kemacetan dan kecelakaan lalu lintas merupakan masalah serius yang sering dihadapi oleh kota-kota besar di seluruh dunia, termasuk Bandung, Indonesia. Peningkatan jumlah kendaraan yang tidak diimbangi dengan pengembangan infrastruktur jalan yang memadai dapat menyebabkan kemacetan yang parah [1]. Selain itu, kecelakaan lalu lintas seringkali disebabkan oleh faktor manusia, seperti kurangnya kesadaran situasional dan keterlambatan dalam merespons situasi berbahaya [2].

Untuk mengatasi masalah tersebut, teknologi komunikasi antar kendaraan dan sistem penentuan posisi global (*GPS*) telah muncul sebagai solusi potensial. Dengan berbagi informasi posisi secara *real-time*, pengemudi dapat meningkatkan kesadaran situasional mereka, mengantisipasi potensi bahaya, dan membuat keputusan yang lebih aman.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan evaluasi antarmuka pengguna yang efektif untuk sistem pemantauan posisi kendaraan real-time berbasis *GPS* dan *LoRa*.

Antarmuka pengguna yang intuitif dan informatif sangat penting untuk memastikan bahwa pengemudi dapat dengan mudah memahami dan menggunakan informasi yang disajikan, tanpa mengganggu aktivitas mengemudi mereka.

Tujuan utama penelitian ini untuk merancang dan mengimplementasikan antarmuka pengguna yang mampu: (1) menampilkan posisi kendaraan pengguna dan kendaraan lain di sekitarnya secara real-time pada peta, (2) memberikan informasi jarak antar kendaraan, dan (3) memberikan peringatan dini jika jarak dengan kendaraan di depan terlalu dekat.

Kontribusi utama penelitian ini yaitu pengembangan antarmuka pengguna yang *user-friendly* dan responsif, yang telah diuji untuk memastikan efektivitasnya dalam meningkatkan keselamatan berkendara. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi kinerja keseluruhan sistem, termasuk konsumsi daya untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara efisien dan berkelanjutan.

II. KAJIAN TEORI

A. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

Antarmuka pengguna adalah jembatan komunikasi antara manusia dan sistem komputer[3]. Antarmuka pengguna yang efektif harus intuitif, mudah digunakan, dan memberikan informasi yang relevan secara jelas dan terstruktur. Dalam konteks sistem pemantauan posisi kendaraan real-time, Antarmuka pengguna berperan krusial dalam menyajikan informasi posisi, jarak, dan peringatan kepada pengemudi secara visual. Antarmuka yang baik harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti keterbacaan, kemudahan navigasi, dan minimnya gangguan terhadap konsentrasi pengemudi saat berkendara.

B. *Global Positioning System (GPS)*

GPS adalah sistem navigasi satelit yang menyediakan informasi posisi, kecepatan, dan waktu secara akurat di seluruh dunia[4]. Dalam sistem pemantauan posisi kendaraan, *GPS* digunakan untuk mendapatkan koordinat geografis kendaraan secara *real-time*. Akurasi *GPS* sangat

penting untuk memastikan bahwa informasi yang ditampilkan pada Antarmuka pengguna sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Faktor-faktor seperti kualitas sinyal, multipath, dan kesalahan jam pada *receiver* dapat mempengaruhi akurasi *GPS*[5].

C. Long Range (LoRa)

LoRa adalah teknologi komunikasi nirkabel jarak jauh yang hemat energi, ideal untuk aplikasi *Internet of Things (IoT)*[6]. Dalam sistem ini, *LoRa* digunakan untuk mengirimkan data posisi kendaraan antar kendaraan secara real-time. Kemampuan *LoRa* untuk berkomunikasi pada jarak yang jauh dengan konsumsi daya rendah menjadikannya pilihan yang tepat untuk aplikasi ini. Namun, tantangan seperti *packet loss* dan interferensi sinyal perlu diatasi untuk memastikan komunikasi yang baik[7].

D. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer berukuran kecil yang sering digunakan dalam proyek-proyek *embedded system* dan *IoT*[8]. Dalam sistem ini, Raspberry Pi berperan sebagai otak utama yang mengumpulkan data dari *GPS*, mengatur komunikasi *LoRa*, mengolah data, dan mengendalikan tampilan informasi pada *LCD Display*. Raspberry Pi dipilih karena kemampuan pemrosesannya yang memadai, konektivitas yang luas, dan dukungan komunitas yang besar.

E. LeafletJS

LeafletJS adalah pustaka *JavaScript open-source* yang populer untuk membuat peta interaktif pada web[9]. Dalam penelitian ini, *LeafletJS* digunakan untuk mengembangkan tampilan peta pada antarmuka pengguna, memungkinkan visualisasi posisi kendaraan secara *real-time* dan intuitif.

F. Keselamatan Berkendara

Faktor manusia, terutama pengemudi, merupakan salah satu penyebab utama kecelakaan lalu lintas[2]. Gangguan seperti penggunaan ponsel saat mengemudi dapat meningkatkan risiko kecelakaan secara signifikan[10]. Sistem pemantauan posisi kendaraan *real-time* dengan antarmuka pengguna yang efektif diharapkan dapat meningkatkan kesadaran situasional pengemudi, membantu mereka mengantisipasi potensi bahaya, dan pada akhirnya meningkatkan keselamatan berkendara.

G. Konsumsi Daya

Efisiensi daya merupakan faktor penting dalam sistem *embedded* yang beroperasi pada kendaraan, terutama yang menggunakan baterai sebagai sumber daya. Pengujian konsumsi daya dilakukan untuk memastikan bahwa sistem tidak membebani aki mobil secara berlebihan dan dapat beroperasi dalam jangka waktu yang memadai[11].

H. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan, termasuk akurasi *GPS*, kualitas komunikasi *LoRa*, fungsionalitas antarmuka pengguna, dan konsumsi daya. Pengujian ini melibatkan pengujian komponen individu, pengujian integrasi, dan pengujian lapangan dalam kondisi nyata.

III. METODE

Antarmuka pengguna dikembangkan menggunakan kode seperti *JavaScript*, *CSS*, dan *HTML*. *LeafletJS*, adalah *library JavaScript open-source*, yang digunakan untuk menampilkan posisi kendaraan secara *real-time*. Antarmuka pada *system* ini dibuat untuk menampilkan informasi penting kepada pengemudi secara jelas dan ringkas, termasuk:

1. Peta Interaktif:

Menampilkan peta wilayah sekitar dengan posisi kendaraan pengguna dan kendaraan lain yang terdeteksi oleh sistem.

2. Informasi Posisi Kendaraan:

Menampilkan koordinat geografis (lintang dan bujur) dari kendaraan pengguna dan kendaraan lain.

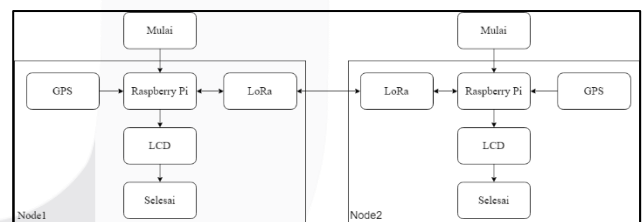
3. Peringatan Dini:

Memberikan peringatan visual jika jarak dengan kendaraan di depan terlalu dekat.

Desain antarmuka mengutamakan prinsip-prinsip *user experience (UX)* untuk memastikan kemudahan penggunaan dan minimnya gangguan terhadap konsentrasi pengemudi. Tampilan informasi dibuat sederhana, dengan penggunaan warna dan ikon yang mudah dikenali. Ukuran font dan penempatan antarmuka dibuat untuk memudahkan pengguna dalam membaca antarmuka tersebut.

A. Implementasi

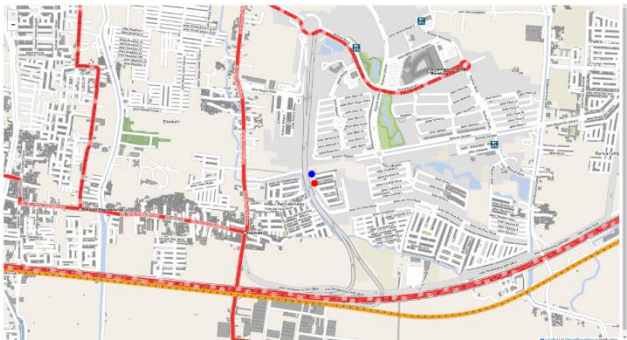
Implementasi antarmuka ini melibatkan pengumpulan data posisi dari modul *GPS* dan data kendaraan lain dari modul *LoRa*. Data tersebut kemudian diproses oleh Raspberry Pi dan dikirim ke database *MySQL*. Setelah itu, data akan ditampilkan menggunakan *LeafletJS* dengan server *Flask*.



GAMBAR 1
Blok Diagram Sistem

Modul *GPS Ublox NEO-6M* mengirimkan data *NMEA* ke Raspberry Pi melalui port serial (*UART*), kemudian menyimpan informasi posisi kendaraan (lintang, bujur, kecepatan) ke dalam database *MySQL*.

Modul *LoRa RFM95W* digunakan untuk mengirim dan menerima data posisi kendaraan antar *node*. Data posisi yang telah diproses oleh Raspberry Pi dikirimkan ke node lain melalui jaringan *LoRa*.



GAMBAR 2
Tampilan Antarmuka Pengguna

LCD Display digunakan untuk menampilkan peta dan informasi posisi kendaraan kepada pengemudi. *LeafletJS* digunakan untuk membuat peta, sedangkan *JavaScript*, *CSS*, dan *HTML* digunakan untuk mengatur tampilan informasi lainnya.

B. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil dari kinerja dan kegunaan antarmuka pengguna, serta kinerja keseluruhan sistem, termasuk konsumsi daya.

Pengujian antarmuka pengguna (*frontend*) dilakukan untuk memastikan bahwa tampilan informasi pada LCD Display dapat berfungsi dengan baik, responsif, dan mudah dipahami oleh pengguna. Pengujian ini berfokus pada fungsionalitas peta yang dibangun menggunakan *LeafletJS*, serta tampilan informasi posisi, jarak, dan peringatan dini.

Pengujian konsumsi daya dilakukan untuk mengukur perubahan tegangan (V) dan arus (A) pada aki mobil dalam berbagai skenario penggunaan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar daya yang dikonsumsi oleh sistem dalam setiap skenario, sehingga dapat dievaluasi efisiensi penggunaan daya dan pengaruhnya terhadap daya tahan baterai. Pengukuran dilakukan menggunakan *USB Charger Doctor* yang terhubung antara aki mobil melalui *lighter usb converter* dengan sistem.

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem “Perancangan Sistem Pemantauan Informasi Posisi Kendaraan secara *Real-Time*” ini berhasil menyelesaikan masalah yang dihadapi, yaitu menampilkan informasi mengenai kendaraan satu dengan kendaraan di sekitarnya secara akurat serta *real-time*. Pengujian ini dilakukan dengan menjalankan sistem pada dua mobil yang berjalan secara beriringan. Kemudian akan dipantau pada aplikasi pemantauan posisi dari kedua mobil tersebut, apakah titik yang ditampilkan sesuai dengan keadaan sebenarnya atau tidak. Selain itu saat mobil dalam keadaan melaju apakah titik pada aplikasi pemantauan akan bergerak bersamaan dengan mobil atau terdapat delay.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pembahasan Pengujian Antarmuka

Pengujian antarmuka pengguna (*frontend*) bertujuan untuk mengevaluasi kinerja, kegunaan, dan efektivitas tampilan informasi pada LCD Display dalam mendukung kebutuhan pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil memenuhi sebagian besar kriteria yang

diharapkan, namun terdapat beberapa masalah minor yang perlu diperhatikan.

TABEL 1
Hasil Pengujian Antarmuka Pengguna (*Frontend*)

Skenario Uji	Hasil yang Diharapkan	Hasil Aktual	Keterangan
Menampilkan Peta	Peta ditampilkan dengan benar	Peta ditampilkan dengan baik	Tidak ada masalah
Memperbarui Posisi Kendaraan	Posisi diperbarui secara <i>real-time</i>	Posisi dapat diperbarui secara <i>real-time</i>	Data pada database dapat di-load setiap 1 detik, agak terjadi <i>lag</i> pada sistem
Menampilkan Informasi Jarak	Informasi jarak ditampilkan dengan akurat	Informasi jarak dapat ditampilkan dengan baik	Tidak ada masalah
Menampilkan Peringatan Dini	Peringatan dini ditampilkan dengan jelas dan tepat waktu	Peringatan dini pencegahan kecelakaan dapat ditampilkan	Saat kendaraan berhenti berdekatan dengan kendaraan lain, notifikasi peringatan tetap menyala, padahal kendaraan sedang tidak melaju.
Kemudahan Penggunaan	Pengguna dapat memahami dan menggunakan antarmuka dengan baik	Pengguna dapat memahami dan menggunakan antarmuka dengan baik	Mudah digunakan, tapi untuk notifikasi peringatan harus diperjelas lagi karena tanda nya terlalu kecil di pojok kanan atas

Skenario pengujian *frontend* meliputi:

- Memastikan peta ditampilkan dengan benar dan sesuai dengan koordinat yang diterima dari modul *GPS*, serta posisi kendaraan pada peta diperbarui secara *real-time* sesuai dengan pergerakan kendaraan.
- Memverifikasi bahwa informasi jarak dengan kendaraan lain ditampilkan dengan akurat dan mudah dibaca.
- Memverifikasi bahwa peringatan dini ditampilkan dengan jelas dan tepat waktu ketika jarak dengan kendaraan di depan terlalu dekat, terutama pada kondisi hujan lebat dengan visibilitas terbatas.
- Melakukan pengujian dengan pengguna (misalnya, melalui kuesioner atau wawancara) untuk mengetahui seberapa mudah pengguna memahami dan menggunakan antarmuka.
- Mengevaluasi tampilan informasi, termasuk ukuran font, warna, dan tata letak, untuk memastikan informasi disajikan dengan jelas dan tidak mengganggu konsentrasi pengemudi.
- Memastikan teks pada antarmuka mudah dibaca dalam berbagai kondisi pencahayaan, termasuk pada siang hari dengan sinar matahari langsung dan malam hari dengan pencahayaan minim.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil memenuhi sebagian besar kriteria yang diharapkan, namun

terdapat beberapa masalah minor yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Menampilkan Peta:

Sistem berhasil menampilkan peta dengan baik sesuai dengan koordinat yang diterima dari modul *GPS*, menunjukkan bahwa fungsi pemetaan menggunakan *LeafletJS* berjalan dengan benar. *LeafletJS* merupakan *library* JavaScript yang digunakan untuk membuat peta interaktif, dan keberhasilan ini menunjukkan bahwa *LeafletJS* dapat diintegrasikan dengan baik dengan sistem ini.

2. Memperbarui Posisi Kendaraan:

Meskipun sistem berhasil memperbarui posisi kendaraan secara *real-time*, kadang terjadi lag saat memuat data dari database menunjukkan potensi masalah dalam kinerja sistem. Lag ini dapat disebabkan oleh beberapa masalah, seperti kecepatan akses database, kompleksitas query SQL, atau keterbatasan sumber daya pada Raspberry Pi. Untuk mengatasi masalah ini, dapat dilakukan optimasi pada query SQL, penggunaan indeks pada database, atau peningkatan sumber daya perangkat keras jika diperlukan.

3. Menampilkan Informasi Jarak:

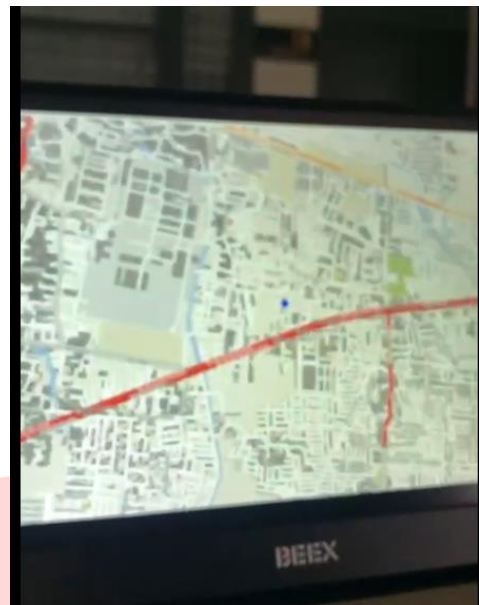
Sistem berhasil menampilkan informasi jarak antar kendaraan dengan akurat, menunjukkan bahwa algoritma perhitungan jarak geografis yang digunakan sudah tepat. Akurasi informasi jarak sangat penting untuk memberikan peringatan dini yang tepat waktu kepada pengemudi.

4. Peringatan Dini:

Sistem berhasil menampilkan peringatan dini, namun munculnya peringatan pada saat yang tidak tepat, terutama saat kendaraan tidak bergerak sama sekali tapi dalam jarak berdekatan, mengindikasikan adanya masalah pada logika atau algoritma yang digunakan untuk menentukan kondisi peringatan. Peringatan dini yang tidak akurat dapat menyebabkan pengguna mengabaikan peringatan atau merasa terganggu, sehingga mengurangi efektivitas sistem dalam meningkatkan keselamatan berkendara.

5. Kemudahan Penggunaan:

Hasil wawancara dengan pengguna menunjukkan bahwa antarmuka mudah digunakan.



GAMBAR 3 Tampilan dari Posisi Penumpang



GAMBAR 4
Tampilan saat Caution Menyala

Secara keseluruhan, hasil pengujian antarmuka pengguna menunjukkan bahwa sistem sudah berfungsi dengan baik, namun perlu dilakukan beberapa perbaikan minor untuk meningkatkan kinerja, akurasi, dan kegunaan sistem. Hasil wawancara dengan pengguna menunjukkan bahwa antarmuka mudah digunakan. Optimasi pada database serta penyesuaian algoritma peringatan dini dapat meningkatkan keefektifitasan sistem dalam memberikan informasi yang berguna kepada pengemudi dan meningkatkan keselamatan berkendara.

B. Hasil dan Pembahasan Konsumsi Daya

Pengujian konsumsi daya dilakukan untuk mengukur perubahan tegangan (V) dan arus (A) pada aki mobil dalam berbagai skenario penggunaan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar daya yang dikonsumsi oleh sistem dalam setiap skenario, sehingga dapat dievaluasi efisiensi penggunaan daya dan pengaruhnya

terhadap daya tahan baterai. Pengukuran dilakukan menggunakan *USB Charger Doctor* yang terhubung antara aki mobil melalui *lighter usb converter* dengan sistem.

TABEL 2
Hasil Pengujian Konsumsi Daya

Skenario Uji	Kondisi	Waktu (s)	Tegangan (V)	Arus (A)	Rata-Rata V dan A
Booting System	Awal	0	5.11	0.30	5.12 (V) 0.30 (A)
		5	5.11	0.29	
		15	5.11	0.29	
		20	5.14	0.30	
		25	5.11	0.29	
		30	5.12	0.30	
	Selesai Booting	33.77	5.15	0.39	
Akuisisi Sinyal GPS (Cold Start)	Awal	0	5.11	0.30	5.12 (V) 0.31 (A)
		15	5.11	0.31	
		30	5.12	0.30	
		45	5.11	0.30	
		60	5.14	0.29	
		75	5.12	0.32	
		90	5.12	0.30	
		105	5.11	0.32	
		120	5.11	0.32	
		135	5.11	0.39	
		150	5.14	0.29	
		165	5.12	0.27	
		180	5.11	0.32	
	Mendapatkan Sinyal GPS	±240	5.15	0.36	
Kondisi Idle (5 Menit)	Awal	0	5.15	0.39	5.12 (V) 0.30 (A)
		60	5.11	0.27	
		120	5.12	0.29	
		180	5.11	0.29	
		240	5.12	0.29	
	5 Menit	300	5.11	0.30	

Skenario Uji	Kondisi	Waktu (s)	Tegangan (V)	Arus (A)	Rata-Rata V dan A
Kondisi Berjalan (5 Menit)	Awal	0	5.11	0.39	5.12 (V) 0.35 (A)
		60	5.11	0.35	
		120	5.14	0.32	
		180	5.11	0.39	
		240	5.14	0.36	
	5 Menit	300	5.12	0.33	

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian konsumsi daya pada sistem dalam empat skenario berbeda: *booting* sistem, akuisisi sinyal *GPS* (*cold start*), kondisi *idle*, dan kondisi berjalan. Pada setiap skenario, perubahan tegangan dan arus pada aki mobil diukur setiap 5 detik selama proses berlangsung, kecuali pada kondisi *idle* dan berjalan yang diukur setiap 60 detik selama 5 menit.

Konsumsi daya pada setiap interval waktu dapat dihitung dengan menggunakan data tegangan dan arus yang diperoleh dari pengukuran. Karena *USB Charger Doctor* hanya menampilkan nilai tegangan dan arus sesaat, maka perhitungan konsumsi daya akan menggunakan pendekatan perkiraan dengan asumsi tegangan dan arus relatif konstan dalam interval waktu pengukuran. Konsumsi daya (dalam *Watt*) pada setiap interval waktu dapat dihitung dengan rumus:

$$P = V \times I$$

$$E = P_{avg} \times t$$

Dengan P adalah daya (*Watt*), V adalah tegangan (*Volt*), I adalah arus (*Ampere*), E adalah energi (*Watt-hour/Wh*), P_{avg} adalah daya rata-rata (*Watt*), dan t adalah durasi interval waktu (*jam*).

Tabel berikut menunjukkan hasil perhitungan daya rata-rata dan energi total yang dikonsumsi pada tiap skenario:

TABEL 3
Hasil Perhitungan Konsumsi Daya & Energi Total

Skenario Uji	Daya Rata-rata (Watt)	Energi Total (Wh)
Booting System	1.77185	0.01661
Akuisisi Sinyal GPS (Cold Start)	1.6929	0.11286
Kondisi Idle (5 Menit)	1.76985	0.147487
Kondisi Berjalan (5 Menit)	1.8414	0.15345
Rata-rata Keseluruhan Skenario	1.7690	0.107602

Perhitungan pada tabel 5.7 ini dilakukan dengan cara mengkonversi nilai Waktu dari Detik ke Jam berikut adalah contoh perhitungan daya rata-rata dan energi total dari skenario '*Booting System*':

1. Konversi detik ke jam:

$$\text{Durasi (jam)} = \frac{33.77}{3600} = 0.00938 \text{ Jam}$$
2. Menghitung Tegangan Rata-rata:

$$\text{Tegangan Rata - rata} = \frac{5.11+5.15}{2} = \frac{10.26}{2} = 5.13 \text{ Volt}$$
3. Menghitung Arus Rata-rata:

$$\text{Arus Rata - rata} = \frac{0.30 + 0.39}{2} = \frac{0.69}{2} = 0.345 \text{ Ampere}$$
4. Menghitung Daya Rata-rata:

$$\text{Tegangan Rata - rata} \times \text{Arus Rata - rata} = 5.13 \times 0.345 = 1.77185 \text{ Watt}$$
5. Menghitung Energi Total:

$$\text{Energi Total} = \text{Daya Rata - rata} \times \text{Durasi (jam)} = 1.77185 \times 0.00938 = 0.01661 \text{ Wh}$$

Karena nilai tegangan dan arus yang ditampilkan pada *USB Charger Doctor* selalu berubah-ubah, nilai tengah antara nilai tertinggi dan terendah pada tiap interval waktu akan diambil sebagai nilai yang digunakan untuk perhitungan daya.

1. Booting Sistem



GAMBAR 5

Bukti Pengujian Konsumsi Daya Booting Sistem (1)



GAMBAR 6

Bukti Pengujian Konsumsi Daya Booting Sistem (2)

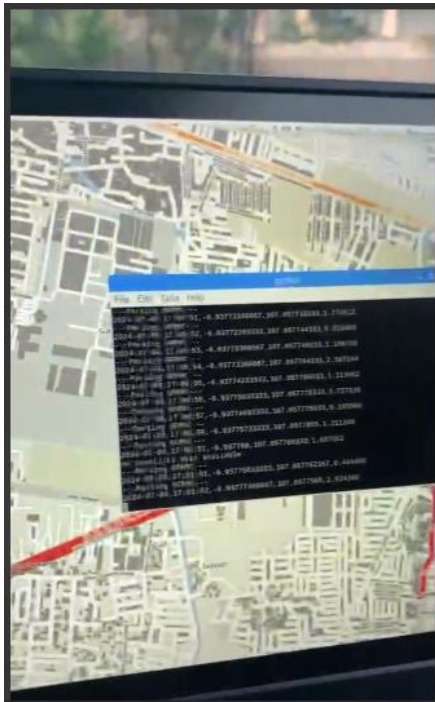
Pada skenario *booting* sistem, terlihat bahwa tegangan aki mobil relatif stabil, berkisar antara 5.11V hingga 5.15V. Arus yang digunakan juga relatif stabil, berkisar antara 0.29A hingga 0.39A. Hal ini menunjukkan bahwa proses *booting* sistem tidak menyebabkan beban yang signifikan pada aki mobil. Konsumsi daya rata-rata selama proses *booting* dapat dihitung dengan menggunakan rumus di atas.

2. Akuisisi Sinyal GPS



GAMBAR 7

Bukti Pengujian Konsumsi Daya Akuisisi Sinyal GPS (1)



GAMBAR 8

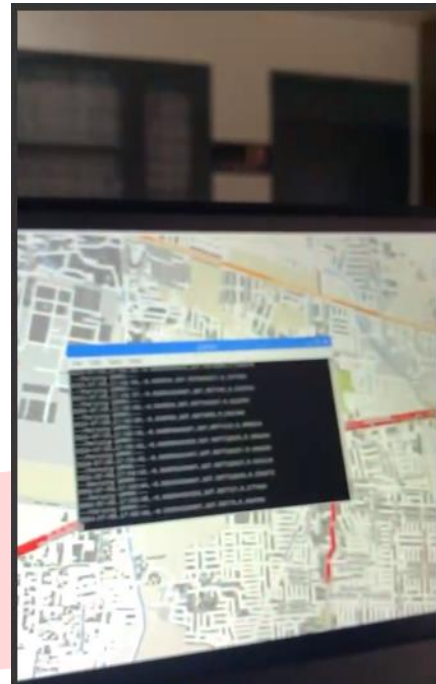
Bukti Pengujian Konsumsi Daya Akuisisi Sinyal GPS (2)

Pada skenario akuisisi sinyal *GPS* (*cold start*), terlihat bahwa tegangan aki mobil tetap stabil, berkisar antara 5.11V hingga 5.15V. Arus yang digunakan juga relatif stabil, berkisar antara 0.27A hingga 0.39A. Pada saat mendapatkan sinyal *GPS*, terdapat sedikit peningkatan arus hingga 0.36A. Hal ini menunjukkan bahwa proses akuisisi sinyal *GPS* membutuhkan daya yang sedikit lebih besar dibandingkan dengan kondisi *idle*.

3. Kondisi *Idle*



GAMBAR 9

Bukti Pengujian Konsumsi Daya Kondisi *Idle* (1)

GAMBAR 10

Bukti Pengujian Konsumsi Daya Kondisi *Idle* (2)

Pada skenario kondisi *idle*, terlihat bahwa tegangan aki mobil tetap stabil, berkisar antara 5.11V hingga 5.15V. Arus yang digunakan juga relatif stabil, berkisar antara 0.27A hingga 0.39A. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak mengonsumsi daya yang signifikan saat tidak mengirimkan atau menerima data. Konsumsi daya rata-rata selama kondisi *idle* dapat dihitung dengan menggunakan rumus di atas.

4. Kondisi Berjalan



GAMBAR 11

Bukti Pengujian Konsumsi Daya Kondisi Berjalan (1)



GAMBAR 12

Bukti Pengujian Konsumsi Daya Kondisi Berjalan (2)

Pada skenario kondisi berjalan, terlihat bahwa tegangan aki mobil sedikit menurun, berkisar antara 5.11V hingga 5.14V. Arus yang digunakan juga sedikit meningkat, berkisar antara 0.32A hingga 0.39A. Hal ini menunjukkan bahwa sistem mengonsumsi daya yang lebih besar saat kendaraan berjalan, kemungkinan karena adanya getaran dan perubahan kondisi lingkungan yang mempengaruhi kinerja komponen elektronik. Konsumsi daya rata-rata selama kondisi berjalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus di atas.

Berdasarkan hasil pengujian konsumsi daya pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa sistem ini memiliki konsumsi daya yang relatif rendah dan stabil dalam berbagai skenario penggunaan. Rata-rata daya yang dibutuhkan berkisar antara 1.69 W hingga 1.84 W, dengan total energi yang dikonsumsi selama 5 menit berkisar antara 0.11286 Wh hingga 0.15345 Wh.

Konsumsi daya tertinggi terjadi pada skenario "Kondisi Berjalan", yang menunjukkan bahwa saat kendaraan bergerak, sistem membutuhkan daya yang lebih besar dibandingkan saat melakukan *booting* atau akuisisi sinyal *GPS*. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya getaran dan perubahan kondisi lingkungan yang mempengaruhi kinerja komponen elektronik.

Meskipun demikian, secara keseluruhan konsumsi daya sistem ini masih tergolong rendah dan tidak akan menyebabkan beban yang berlebihan pada aki mobil. Dengan demikian, sistem ini dapat beroperasi dalam jangka waktu yang cukup lama tanpa perlu khawatir akan menguras baterai kendaraan secara signifikan.

C. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem



GAMBAR 13

Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada Gambar 13, kita bisa melihat bagaimana aplikasi pemantauan menampilkan lokasi dua mobil yang sedang diuji. Lokasi yang ditampilkan ini berdasarkan situasi sebenarnya. Kedua mobil tersebut sedang bergerak ke arah selatan. Pin berwarna merah menunjukkan posisi mobil merah, yang berada di depan mobil pengguna, ditandai dengan titik biru. Jarak yang ditampilkan dalam aplikasi hampir sama dengan kondisi sebenarnya, menunjukkan akurasi yang baik. Keberhasilan pengujian sistem "Perancangan Sistem Pemantauan Informasi Posisi Kendaraan secara *Real-Time*" ini menunjukkan potensi dalam membantu mengatasi permasalahan terkait kecelakaan lalu lintas yang kita hadapi saat ini.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, sistem "Pemantauan Informasi Posisi Kendaraan Secara *Real-Time*" menunjukkan potensi yang baik dalam meningkatkan keselamatan berkendara. Sistem ini berhasil memenuhi sebagian besar spesifikasi yang telah ditentukan, termasuk akurasi posisi kendaraan, kemampuan komunikasi *LoRa*, dan fungsionalitas antarmuka pengguna.

1. Pengujian Antarmuka Pengguna (*Frontend*):

Hasil pengujian menunjukkan bahwa antarmuka pengguna mudah digunakan dan informatif. Peta dapat ditampilkan dengan jelas, posisi kendaraan diperbarui secara *real-time*, dan informasi jarak antar kendaraan ditampilkan dengan akurat. Namun, terdapat beberapa masukan dari pengguna terkait ukuran notifikasi peringatan yang perlu diperbesar agar lebih mudah terlihat saat berkendara.

2. Pengujian Konsumsi Daya:

Pengujian konsumsi daya menunjukkan bahwa sistem memiliki konsumsi daya yang relatif rendah dan tidak membebani aki mobil secara signifikan. Secara keseluruhan, konsumsi daya rata-rata sistem adalah 1.7690-Watt dengan

total energi yang dibutuhkan sebesar 0.107602 Wh. Konsumsi daya tertinggi terjadi pada skenario "Kondisi Berjalan" (1.8414 Watt), sedangkan terendah pada skenario "Booting Sistem" (1.77185 Watt). Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi dalam jangka waktu yang cukup lama tanpa perlu khawatir akan menguras baterai kendaraan secara signifikan.

3. Pengujian Keseluruhan Sistem:

Sistem berhasil memberikan informasi posisi kendaraan secara akurat serta *real-time* sehingga informasi didapatkan merupakan informasi yang sedang terjadi menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan tujuannya untuk membantu dalam meningkatkan keselamatan berkendara.

Secara keseluruhan, sistem "Pemantauan Informasi Posisi Kendaraan Secara *Real-Time*" yang dikembangkan telah menunjukkan kinerja yang baik dalam pengujian. Namun, masih terdapat beberapa aspek yang perlu ditingkatkan, seperti optimalisasi *packet loss* pada komunikasi *LoRa* dan perbaikan antarmuka pengguna. Dengan melakukan perbaikan pada aspek-aspek tersebut, diharapkan sistem ini dapat menjadi solusi yang lebih efektif dalam membantu meningkatkan keselamatan dan efisiensi berkendara.

REFERENSI

- [1] Badan Pusat Statistik Kota Bandung, "Jumlah Total Seluruh Jenis Kendaraan Bermotor (Unit), 2016-2018." [Online]. Available: <https://bandungkota.bps.go.id/indicator/17/173/1/jumlah-total-seluruh-jenis-kendaraan-bermotor.html>
- [2] Biro Komunikasi dan Informasi Publik, "Tekan Angka Kecelakaan Lalu Lintas, Kemenhub Ajak Masyarakat Beralih ke Transportasi Umum dan Utamakan Keselamatan Berkendara." [Online]. Available: <https://dephub.go.id/post/read/%E2%80%8Btekan-angka-kecelakaan-lalu-lintas,-kemenhub-ajak-masyarakat-beralih-ke-transportasi-umum-dan-utamakan-keselamatan-berkendara>
- [3] I. Rochmawati, "Analisis User Interface Situs Web [iwearup.com](http://www.iwearup.com)," 2019, [Online]. Available: www.iwearup.com
- [4] M. Ridha Fahlivi, "Sistem Tracking Position Berdasarkan Titik Koordinat GPS Menggunakan Smartphone," *Jurnal Infomedia*, vol. 2, no. 1, 2017.
- [5] M. Fatoni and U. Bhayangkara Surabaya, "Rancang Bangun Prototipe Pengaman Kendaraan Berbasis GPS Komunikasi Pesan Telegram dan Thingspeak," *Hal Jurnal ELECTRON*, vol. 2, no. 2, pp. 57–68, 2021, doi: 10.33019/electron.v2i2.1.
- [6] B. Eric, "LoRa." [Online]. Available: <https://lora.readthedocs.io/en/latest/#lora>
- [7] B. Abdallah, S. Khriji, R. Chéour, C. Lahoud, K. Moessner, and O. Kanoun, "Improving the Reliability of Long-Range Communication against Interference for Non-Line-of-Sight Conditions in Industrial Internet of Things Applications," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 14, no. 2, Jan. 2024, doi: 10.3390/app14020868.
- [8] RS Americas Inc, "Raspberry Pi 3 Product Description." [Online]. Available: <https://us.rs-online.com/m/d/4252b1ecd92888dbb9d8a39b536e7bf2.pdf>
- [9] E. N. Syahputra, "Sistem Informasi Geografis Dojo Karate Shiroite DKI Jakarta Menggunakan OpenStreetMap (OSM)," 2018.
- [10] H. Asyari, F. Maulana, K. Muhammad, and R. A. Imran, "Pengaruh Driving Distraction Penggunaan Smartphone Terhadap Pengemudi Sebagai Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Dengan Multilevel Factorial Investigating Effect Driving Distraction Of Smartphone Use On The Driver As Causes Of Accidents With Multilevel Factorial," vol. 18, no. 1, pp. 99–108, 2022, [Online]. Available: <http://dinarek.unsoed.ac.id>
- [11] A. Pramaditya and P. Putra, "Penyusunan Standar Uji Performa Dan Keselamatan Peralatan Battery Management System," 2019.