

# EVALUASI WEBSITE *MONITORING* SKUTER LISTRIK SEWA BERBASIS IOT DENGAN PROTOKOL MQTT

Yovi Revikasari<sup>1</sup>, Nyoman Pramaita<sup>2</sup>, I Putu Elba Duta Nugraha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl Raya Kampus Unud Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80631

[yovirevikasari@student.unud.ac.id](mailto:yovirevikasari@student.unud.ac.id), [pramaita@unud.ac.id](mailto:pramaita@unud.ac.id), [elba.nugraha@unud.ac.id](mailto:elba.nugraha@unud.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi implementasi dan pengujian sistem *monitoring* skuter listrik sewa berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan protokol MQTT. Sistem *monitoring* ini dirancang untuk memantau lokasi dan kondisi skuter listrik melalui website yang terintegrasi dengan perangkat IoT. Data seperti kecepatan, lokasi GPS, dan status tombol bantuan dikirim dari skuter ke website melalui protokol MQTT. Pengujian dilakukan dengan metode *blackbox* untuk mengevaluasi fungsionalitas sistem dan analisis *User Experience* (UX) untuk menilai kepuasan pengguna terhadap antarmuka website. Hasil pengujian *blackbox* menunjukkan bahwa sistem berhasil memproses dan menampilkan data sesuai dengan ekspektasi, dengan keandalan komunikasi MQTT yang terbukti berhasil mengirimkan data tanpa kehilangan data atau keterlambatan. Selain itu, evaluasi UX yang melibatkan 30 responden menghasilkan skor rata-rata sebesar 4,57 dari 5. Penilaian responden tersebut menunjukkan bahwa antarmuka website mudah digunakan dan memiliki kualitas desain visual yang *user-friendly*.

**Kata kunci** : *Internet of Things*, MQTT, Skuter Listrik, *Blackbox Testing*, *User Experience*

## ABSTRACT

*This research aims to evaluate the implementation and testing of an Internet of Things (IoT)-based electric scooter rental monitoring system using the MQTT protocol. The monitoring system is designed to track the location and condition of electric scooters through a website integrated with IoT devices. Data such as speed, GPS location, and the status of the help button are transmitted from the scooter to the website via the MQTT protocol. Testing was conducted using the blackbox method to evaluate the system's functionality, and a User Experience (UX) analysis was performed to assess user satisfaction with the website interface. The blackbox testing results showed that the system successfully processed and displayed data as expected, with reliable MQTT communication that effectively transmitted data without loss or delay. Additionally, the UX evaluation involving 30 respondents yielded an average score of 4.57 out of 5. The respondents' assessment indicated that the website interface is easy to use and features a user-friendly visual design.*

**Key Words** : *Internet of Things*, MQTT, Electric Scooter, *Blackbox Testing*, *User Experience*

## 1. PENDAHULUAN

Industri penyewaan skuter listrik di daerah wisata berkembang pesat, namun masalah keselamatan pengguna, seperti kecelakaan lalu lintas, semakin meningkat. Untuk mengatasi tantangan ini, teknologi IoT (*Internet of Things*) menawarkan solusi yang potensial. IoT merujuk pada jaringan

perangkat yang saling terhubung dan dapat berkomunikasi melalui internet. Jaringan ini memungkinkan pengumpulan dan pertukaran data. Dalam ekosistem IoT, website berperan sebagai pusat kendali dan pemantauan yang krusial. Dengan adanya integrasi terhadap website, IoT memungkinkan otomatisasi proses yang

lebih kompleks dan meningkatkan efisiensi operasional.

Dalam penelitian ini, website *monitoring* berbasis IoT berfungsi sebagai pusat kontrol utama, menerima data dari perangkat *receiver* LoRaWAN yang terhubung dengan *transmitter* pada skuter listrik. *Transmitter* mengirimkan informasi seperti kecepatan, lokasi GPS, dan status tombol bantuan, yang kemudian ditampilkan pada website. Fitur keamanannya mencakup pemantauan lokasi dan kecepatan skuter, serta fitur keselamatan tombol darurat pada skuter yang mengirim notifikasi otomatis beserta lokasi penyewa saat ditekan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa IoT efektif dalam meningkatkan keselamatan dan efisiensi transportasi mikro. Syahirun Alam & Januansyah (2021) menunjukkan bahwa sistem pelacakan GPS dapat memantau lokasi kendaraan, yang sangat penting untuk keamanan dan pencegahan pencurian kendaraan di kota dengan tingkat mobilitas tinggi seperti Kota Parepare [1]. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa aplikasi berbasis web untuk pelacakan dan kontrol kendaraan dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi transportasi mikro dengan memberikan informasi lokasi yang akurat dan kontrol jarak jauh atas kendaraan [1].

Protokol MQTT dipilih karena kemampuannya dalam mendukung komunikasi data yang andal dengan latensi rendah dan efisiensi *bandwidth*, ideal untuk perangkat IoT seperti skuter listrik yang terus bergerak. MQTT menggunakan mekanisme *publish-subscribe* yang lebih ringan dibandingkan HTTP, yang berbasis *request-response* dan lebih boros *bandwidth* [2]. Dibandingkan dengan CoAP, yang juga hemat sumber daya, MQTT unggul dalam jaminan pengiriman pesan dan stabilitas konektivitas [3]. Oleh karena itu, MQTT lebih cocok untuk aplikasi yang membutuhkan pengiriman data yang andal dalam kondisi jaringan yang tidak stabil.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi fungsionalitas website

*monitoring* skuter listrik berbasis IoT melalui pengujian *blackbox* serta menilai tingkat kepuasan pengguna terhadap antarmuka website melalui analisis *User Experience* (UX).

Penelitian ini berfokus pada memastikan sistem yang dikembangkan mampu memproses dan menampilkan data sesuai dengan ekspektasi, serta memastikan komunikasi data yang andal melalui protokol MQTT dan antarmuka website yang mudah digunakan dengan desain visual yang *user-friendly*, sehingga memberikan pengalaman pengguna atau *User Experience* (UX) yang optimal.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

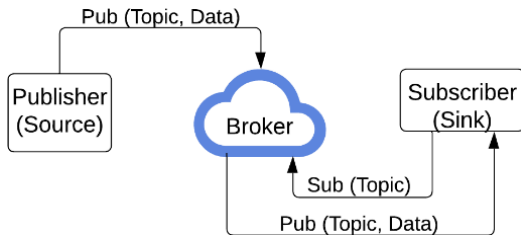
### 2.1 Internet of Things

*Internet of Things* (IoT) adalah konsep yang menghubungkan berbagai perangkat fisik melalui internet, memungkinkan mereka untuk saling berkomunikasi dan bertukar data. IoT telah berkembang pesat dengan adopsi teknologi seperti sensor, konektivitas nirkabel, dan komputasi awan, yang memungkinkan integrasi antara dunia fisik dan digital. Dengan tujuan meluaskan manfaat dari internet dengan memungkinkan mesin, peralatan, serta objek fisik lainnya untuk terhubung melalui sensor jaringan dan *actuator* [4].

### 2.2 Protokol MQTT

MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) adalah protokol komunikasi yang ringan dan efisien yang dirancang untuk transfer data antara perangkat dengan sumber daya terbatas, seperti sensor dan aktuator dalam aplikasi IoT (*Internet of Things*). MQTT *Broker* berfungsi sebagai protokol transport yang menghubungkan antara *node publisher* dan *node subscriber* [5].

Protokol MQTT berjalan dengan menggunakan TCP/IP. Sehingga protokol ini membutuhkan transportasi guna menjalankan perintah MQTT, *byte stream* dari *client to server* atau *server to client* [6] Pada gambar 1 dapat dilihat bagaimana protokol MQTT bekerja.



Gambar 1. MQTT Real Protocol

Keterangan :

1. *Topic* (UTF-8) merupakan kanal untuk melakukan *subscribe* (*client*) yang juga berfungsi sebagai filter untuk *broker* dalam mengirimkan pesan ke setiap klien.
2. *Broker* (*cloud*) berfungsi untuk menangani *publish* dan *subscribe* data agar sumber pengirim data (*publisher*) dan penerima data (*client*) tidak saling mengetahui (*space decoupling*).

Pada gambar 1 terdapat dua tipe *client* yaitu *publisher* dan *subscriber* yang mana kedua klien tersebut dapat saling terhubung dengan sebuah topik tertentu melalui *broker*.

### 2.3 Blackbox Testing

*Blackbox testing* adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada evaluasi fungsionalitas sistem berdasarkan spesifikasi tanpa memperhatikan struktur internal atau kode sumber. Metode ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa semua fungsi perangkat lunak bekerja sesuai dengan yang diharapkan, dengan menguji *input* dan *output* yang dihasilkan [7]. *Blackbox testing* sering digunakan di tahap akhir pengembangan perangkat lunak karena memberikan perspektif pengguna akhir, memastikan bahwa sistem memenuhi kebutuhan dan ekspektasi mereka [8].

### 2.4 User Experience

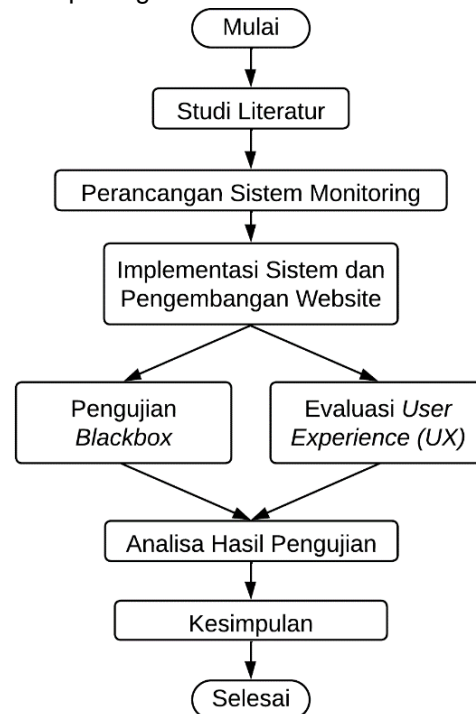
*User Experience* (UX) mengacu pada bagaimana perasaan pengguna saat berinteraksi dengan produk atau sistem. Elemen UX mencakup berbagai aspek, seperti kegunaan, kemudahan navigasi, dan estetika antarmuka [9].

Dalam pengembangan website *monitoring*, penting untuk memastikan

bahwa antarmuka yang dirancang mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna. Evaluasi UX biasanya dilakukan melalui survei untuk mendapatkan umpan balik pengguna mengenai pengalaman mereka saat menggunakan sistem tersebut [10].

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mengevaluasi implementasi dan pengujian website *monitoring* skuter listrik sewa berbasis IoT menggunakan protokol MQTT. Evaluasi mencakup pengujian *blackbox* untuk memastikan fungsionalitas sistem dan analisis *User Experience* (UX) untuk menilai kepuasan pengguna terhadap antarmuka website. Tahapan dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Penelitian dimulai dengan studi literatur untuk memahami IoT, protokol MQTT, dan metodologi evaluasi sistem monitoring. Berdasarkan literatur, dilakukan perancangan sistem website *monitoring* skuter listrik sewa. Skema komunikasi data antara perangkat IoT dan server menggunakan protokol MQTT juga dirancang pada tahap ini.

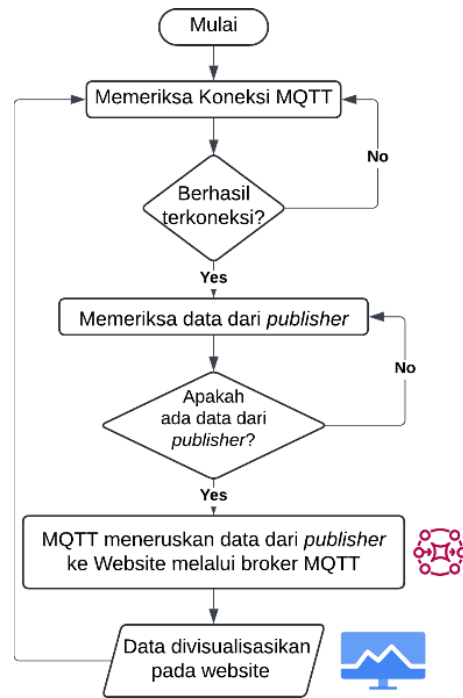
Setelah desain sistem selesai, dilanjutkan dengan implementasi sistem di mana perangkat keras diintegrasikan dan diprogram untuk mengirimkan data ke server melalui MQTT.

Selanjutnya, dilakukan pengujian *blackbox* untuk memastikan fungsionalitas sistem dengan skenario input tertentu, serta evaluasi *User Experience* (UX) melalui survei terhadap 30 responden yang menilai tampilan peta, kemudahan informasi, efektivitas notifikasi, dan desain visual website.

Hasil pengujian *blackbox* dan evaluasi *User Experience* (UX) dianalisis untuk menilai sejauh mana sistem *monitoring* skuter listrik sewa ini memenuhi ekspektasi dalam hal fungsionalitas, keandalan komunikasi data melalui protokol MQTT, kemudahan penggunaan antarmuka, dan kualitas desain visual website. Berdasarkan hasil analisis, maka dapat dilakukan penarikan kesimpulan.

### 3.1 Perancangan Sistem Komunikasi MQTT

Pada penelitian ini, sistem yang dirancang bertujuan untuk mengelola dan mengirimkan data dari perangkat IoT ke website melalui protokol MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*). Protokol MQTT dipilih karena kemampuannya yang efisien dalam mengirimkan data dalam lingkungan dengan sumber daya terbatas, serta keandalannya dalam menjaga konektivitas antara perangkat IoT dan server, terutama dalam situasi di mana koneksi jaringan tidak selalu stabil. Diagram alir yang ditampilkan pada gambar 3 memberikan gambaran umum yang jelas mengenai alur proses data ini, dimulai dari tahap awal penerimaan data oleh sistem, pengolahan data di tingkat perangkat, hingga akhirnya pengiriman data tersebut ke website untuk divisualisasikan dalam bentuk yang mudah diakses dan dimengerti oleh pengguna akhir.



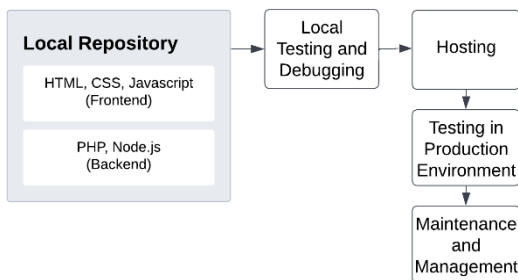
Gambar 3. Diagram Alir Sistem Komunikasi MQTT

Proses dimulai dengan memeriksa koneksi antara sistem dan server MQTT. Koneksi ini penting untuk memastikan bahwa sistem dapat terhubung dengan baik dan menerima data yang diterbitkan oleh perangkat (*publisher*) yang terhubung ke jaringan. Jika koneksi berhasil, sistem kemudian akan memeriksa apakah terdapat data yang dikirim dari *publisher*.

Jika data berhasil diterima, MQTT akan meneruskan data tersebut melalui *broker* MQTT ke website untuk divisualisasikan. Data yang diterima ini kemudian akan divisualisasikan pada website. Jika pada tahap manapun koneksi gagal atau data tidak tersedia, sistem akan kembali memeriksa koneksi MQTT untuk memastikan kelancaran proses penerimaan data.

### 3.2 Perancangan Website Monitoring

Perancangan website *monitoring* ini dilakukan dengan mengikuti *website development workflow* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Website Development Workflow

Perancangan dimulai dari pengembangan dan penyimpanan kode di *Local Repository*, yang terdiri dari *Frontend* (HTML, CSS, JavaScript) dan *Backend* (PHP, Node.js). Setelah pengembangan, kode diuji dan debug di lingkungan lokal untuk memastikan tidak ada bug. Selanjutnya, kode yang telah diuji di-hosting ke server, memungkinkan website dapat diakses oleh publik. Pengujian lebih lanjut dilakukan di lingkungan produksi untuk memastikan fungsionalitas di bawah kondisi nyata. Tahap akhir adalah pemeliharaan dan manajemen berkelanjutan, yang mencakup pembaruan berkala, pemantauan kinerja, dan pengamanan sistem untuk memastikan website tetap berjalan optimal dan aman.

### 3.3 Metode Pengujian *Blackbox*

Pengujian *blackbox* dilakukan dengan memasukkan berbagai skenario pengujian untuk memeriksa respon sistem terhadap input yang berbeda. Pengujian ini melibatkan:

1. Pengujian Fungsionalitas: Memastikan bahwa semua fitur utama website, seperti tampilan lokasi skuter, notifikasi darurat, dan pembaruan data, berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.
2. Pengujian Komunikasi MQTT: Memeriksa keandalan koneksi MQTT dalam berbagai kondisi jaringan, Setiap hasil pengujian didokumentasikan dan dibandingkan dengan *output* yang diharapkan untuk menentukan apakah sistem memenuhi kriteria yang telah ditetapkan.

### 3.4 Metode Evaluasi *User Experience (UX)*

Evaluasi UX melalui survei terhadap pengguna potensial dari sistem ini. Responden yang dipilih adalah 30 orang berusia 18 hingga 44 tahun, terdiri dari 20 mahasiswa dan 10 masyarakat umum, yang diharapkan dapat memberikan umpan balik yang relevan terkait penggunaan website. Survei ini mencakup beberapa aspek utama:

1. Kejelasan Tampilan Peta dan Lokasi Skuter: Menilai seberapa jelas peta dan lokasi skuter ditampilkan di website.
2. Kemudahan Memahami Informasi di Tabel Data Skuter: Menilai kemudahan memahami informasi yang ditampilkan dalam tabel data skuter.
3. Efektivitas Modal Peringatan Saat Tombol Bantuan Ditekan: Menilai efektivitas modal peringatan yang muncul saat tombol bantuan ditekan.
4. Penilaian Keseluruhan Desain Visual Website: Menilai desain visual keseluruhan website dan seberapa *user-friendly* tampilan antarmukanya.

Hasil dari pengujian ini akan menunjukkan bagaimana kemudahan penggunaan antarmuka website dan kualitas desain visual berdasarkan survei, serta memberikan gambaran tentang pengalaman pengguna (*user experience*) secara keseluruhan.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Rancang Bangun Website

#### a. Fitur dan Tampilan Antarmuka

Website *monitoring* dirancang untuk memberikan antarmuka yang interaktif dan informatif bagi penyedia sewa. Fitur dari website yang telah dibangun ini yaitu:

#### 1. Peta Interaktif

Website menggunakan *Leaflet library* untuk menampilkan peta interaktif dengan penanda lokasi skuter. Peta diperbarui otomatis dari data MQTT, memudahkan pemantauan pergerakan skuter oleh penyedia sewa.

#### 2. Tabel Data Skuter

Website menampilkan tabel data skuter dengan informasi seperti ID, status tombol

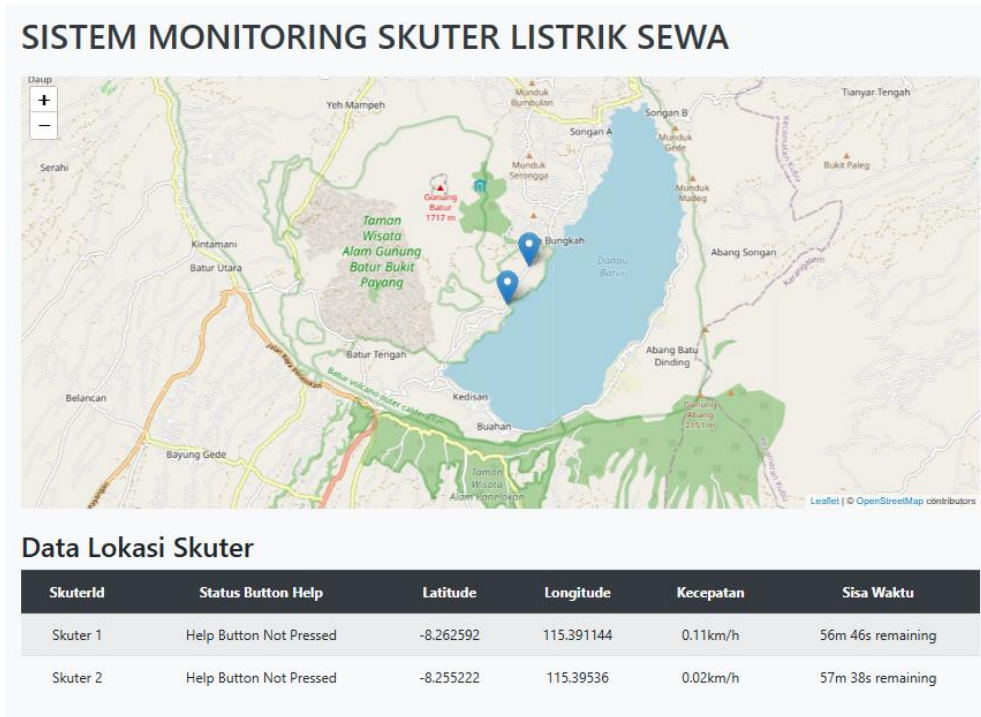
darurat, *latitude*, *longitude*, kecepatan, dan sisa waktu sewa. Tabel diperbarui dari MQTT broker untuk informasi terkini.

### 3. Modal Peringatan

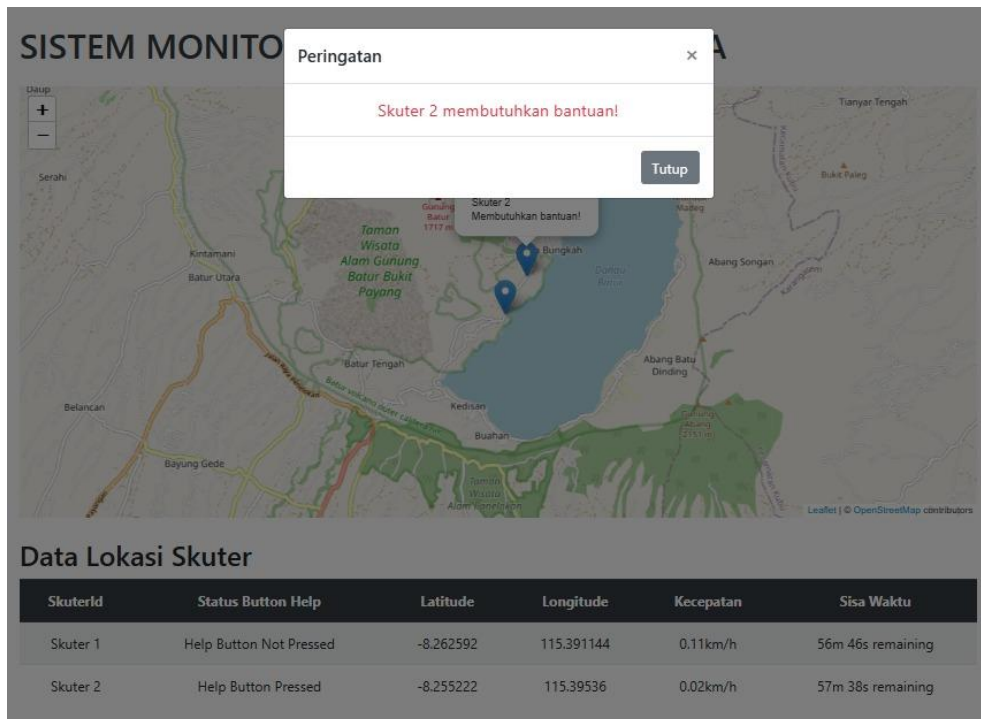
Website ini juga memiliki modal peringatan yang muncul saat tombol darurat

pada skuter ditekan, menampilkan ID skuter yang memerlukan bantuan dan memungkinkan respon cepat untuk situasi darurat.

Gambar 5 dan 6 menunjukkan tampilan antarmuka website yang telah dibangun.



Gambar 5. Tampilan Peta Lokasi dan Tabel Data Skuter



Gambar 6. Tampilan Notifikasi Button Bantuan

b. Implementasi Pemrograman Website

Website ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman HTML, CSS, dan JavaScript. Selain itu, digunakan *library* tambahan seperti Bootstrap, Leaflet, dan Paho MQTT.

Bagian HTML mendefinisikan struktur halaman dengan elemen-elemen seperti peta interaktif, tabel data, dan modal peringatan.

Bagian CSS mengatur gaya visual halaman, seperti warna latar belakang, tata letak elemen, dan memastikan tampilan sesuai desain. Penggunaan Bootstrap CSS memastikan tampilan halaman tetap konsisten dan responsif di berbagai perangkat, sedangkan Leaflet CSS mengatur tampilan peta interaktif dengan OpenStreetMap sebagai *provider tile*.

Bagian JavaScript mengatur koneksi ke broker MQTT menggunakan Paho MQTT JavaScript *library*. JavaScript juga bertanggung jawab atas penanganan pesan yang diterima dari *broker* MQTT.

Selain itu, JavaScript memperbarui tampilan peta dan tabel data berdasarkan

informasi yang diterima, termasuk pembuatan *marker* pada peta untuk masing-masing skuter dan pembaruan status serta lokasi skuter pada tabel data. Jika tombol darurat pada skuter ditekan, JavaScript menampilkan modal peringatan yang menunjukkan ID skuter yang memerlukan bantuan.

4.2 Hasil Pengujian *Blackbox*

Pengujian ini dilakukan dengan memasukkan berbagai kondisi data untuk memastikan bahwa sistem dapat menangani berbagai kondisi data tersebut dengan benar.

a. Fungsionalitas Website

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik dalam memproses dan menampilkan data sesuai dengan ekspektasi. Data kecepatan, lokasi (*latitude* dan *longitude*), status tombol bantuan, serta sisa waktu sewa yang diterima oleh *receiver* di website *monitoring* sesuai dengan data yang dikirimkan oleh *transmitter*.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Blackbox* Fungsionalitas Website

No	Fitur yang Diuji	Input	Ekspektasi Output	Hasil Pengujian
1	Kecepatan Skuter	Kecepatan valid	Kecepatan ditampilkan pada tabel	Sesuai
2	Koordinat <i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i>	<i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i> valid	Koordinat <i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i> ditampilkan pada tabel	Sesuai
3	<i>Marker</i> Lokasi Skuter pada Peta	<i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i> valid	<i>Marker</i> lokasi skuter ditampilkan di peta	Sesuai
4	Status <i>Button</i> Bantuan	<i>Button</i> bantuan pada <i>transmitter</i> ditekan	Muncul modal peringatan dan status <i>button</i> pada tabel adalah " <i>Help Button Pressed</i> "	Sesuai
5	Sisa Waktu Sewa	<i>Countdown timer</i> perangkat <i>transmitter</i> berjalan	<i>Countdown</i> waktu sewa ditampilkan dengan benar pada tabel	Sesuai
6	Kecepatan Skuter	Kecepatan tidak valid	Data kecepatan pada tabel tidak ditampilkan / tidak diperbarui	Sesuai
7	Koordinat <i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i>	<i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i> tidak valid	Koordinat <i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i> pada tabel tidak ditampilkan / tidak diperbarui	Sesuai
8	<i>Marker</i> Lokasi Skuter pada Peta	<i>Latitude</i> dan <i>Longitude</i> tidak valid	<i>Marker</i> lokasi skuter pada peta tidak ditampilkan / tidak diperbarui	Sesuai

9	Status <i>Button Bantuan</i>	<i>Button</i> bantuan pada <i>transmitter</i> tidak ditekan	Status <i>button</i> pada tabel adalah " <i>Help Button Not Pressed</i> "	Sesuai
10	Sisa Waktu Sewa	<i>Countdown timer</i> perangkat <i>transmitter</i> tidak berjalan	Status sisa waktu pada tabel adalah "Waktu Sewa Habis"	Sesuai

b. Komunikasi MQTT

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian komunikasi MQTT menunjukkan semua fitur yang diuji berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Sistem menunjukkan kemampuan untuk mengelola koneksi MQTT dengan efektif, termasuk penanganan koneksi yang hilang dan

pengiriman data. Keberhasilan dalam memenuhi ekspektasi *output* ini mengindikasikan bahwa sistem *monitoring* skuter listrik berbasis IoT dapat diandalkan untuk aplikasi yang memerlukan pemantauan dan pembaruan data secara berkelanjutan.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Blackbox* Komunikasi MQTT

No	Fitur yang Diuji	<i>Input Publisher</i>	Ekspektasi <i>Output Subscriber</i>	Hasil Pengujian
1	Koneksi <i>publisher</i> ke <i>subscriber</i>	Perangkat ESP terkoneksi <i>wifi</i>	Website berhasil terkoneksi dengan MQTT	Sesuai
2	Penanganan koneksi yang hilang	Perangkat ESP tidak terkoneksi <i>wifi</i>	Website mencoba <i>reconnect</i> ke MQTT setiap 5 detik	Sesuai
3	Pengiriman data oleh <i>publisher</i>	Perangkat ESP mengirimkan data	Website menampilkan / memperbarui data	Sesuai
4	Penanganan data yang tidak terkirim	Perangkat ESP tidak mengirimkan data	Website tidak memperbarui data	Sesuai

Secara keseluruhan, pengujian ini mengkonfirmasi bahwa sistem website *monitoring* skuter listrik berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Data yang ditampilkan sesuai dengan input yang diberikan, dengan sistem yang efektif dalam menangani kondisi data yang valid maupun tidak valid.

4.3 Hasil Evaluasi *User Experience* (UX)

Evaluasi UX dilakukan melalui survei kepada 30 responden yang merupakan pengguna potensial dari website ini. Berikut adalah tabel hasil survei yang mencakup penilaian beberapa aspek utama dari tampilan antarmuka website *monitoring* skuter Listrik sewa ini.

Tabel 3. Hasil Survei Evaluasi *User Experience*

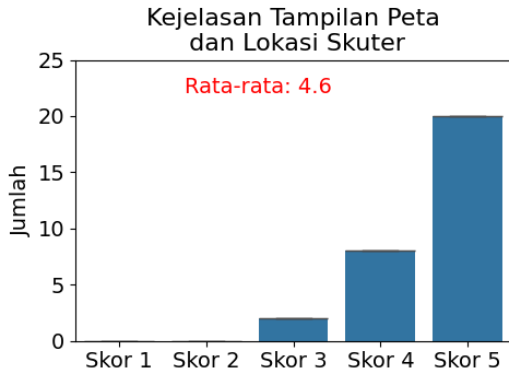
Aspek yang Dinilai	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5	Rata-rata
Kejelasan Tampilan Peta dan Lokasi Skuter	0	0	2	8	20	4,6
Kemudahan Memahami Informasi di Tabel Data Skuter	0	0	0	14	16	4,53
Efektivitas Modal Peringatan Saat Tombol Bantuan Ditekan	0	0	1	11	18	4,57
Penilaian Keseluruhan Desain Visual Website	0	0	2	9	19	4,57
<b>Rata-rata Keseluruhan</b>						4,57

Dari hasil survei pada tabel 3, dapat dievaluasi kemudahan dan intuitivitas antarmuka pengguna website *monitoring*

skuter listrik sewa ini. Analisis survei menunjukkan beberapa poin berikut:



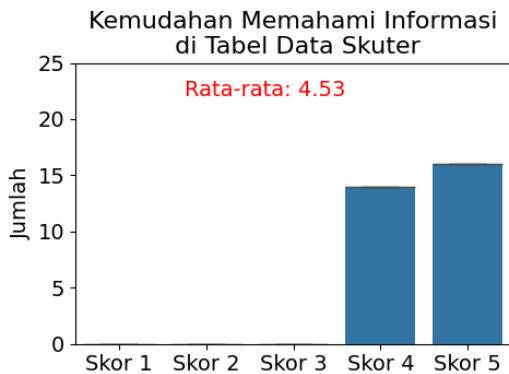
1. Kejelasan Tampilan Peta dan Lokasi Skuter



Gambar 6. Diagram Survei Aspek Kejelasan Tampilan Peta

Sebagian besar responden memberikan tanggapan positif terhadap kejelasan tampilan peta dan lokasi skuter, dengan rata-rata penilaian 4.6 dari 5. Hal ini menunjukkan bahwa peta lokasi berfungsi dengan baik dan mampu menunjukkan posisi skuter sewa secara tepat, membantu dalam memonitor pergerakan skuter.

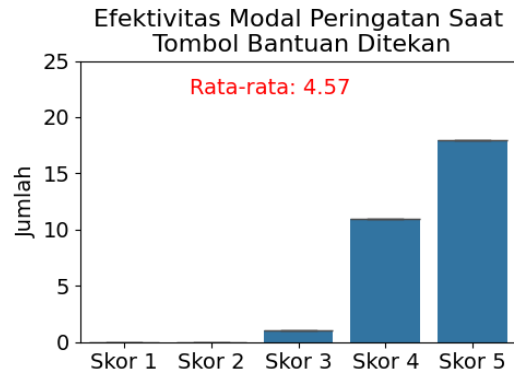
2. Kemudahan Memahami Informasi di Tabel Data Skuter



Gambar 7. Diagram Survei Aspek Informasi Tabel

Responden juga memberikan nilai positif untuk kemudahan dalam memahami informasi yang ditampilkan di tabel data skuter, dengan rata-rata penilaian 4.53 dari 5. Ini menunjukkan bahwa informasi yang disajikan dalam tabel mudah dipahami dan dapat digunakan oleh teknisi untuk memantau kondisi skuter listrik dengan mudah.

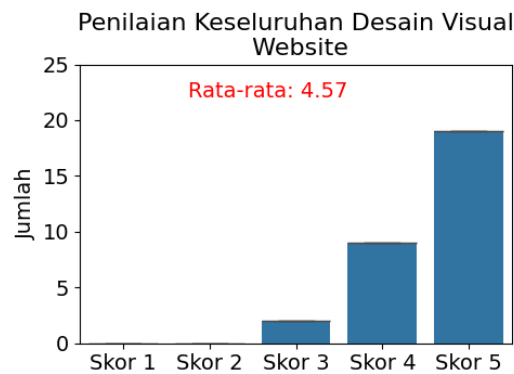
3. Efektivitas Modal Peringatan Saat Tombol Bantuan Ditekan



Gambar 8. Diagram Survei Aspek Modal Peringatan

Tombol darurat atau bantuan dinilai sangat efektif oleh responden, dengan rata-rata penilaian 4.57 dari 5. Responden mencatat bahwa modal notifikasi muncul segera setelah tombol darurat ditekan, menunjukkan integrasi optimal antara perangkat keras dan perangkat lunak serta kecepatan respons yang sangat penting untuk keselamatan pengguna.

4. Penilaian Keseluruhan Desain Visual Website



Gambar 9. Diagram Survei Aspek Desain Visual

Penilaian keseluruhan desain visual website juga mendapatkan tanggapan positif, dengan rata-rata penilaian 4.57 dari 5. Desain visual yang *user-friendly* dinilai meningkatkan pengalaman pengguna dan efisiensi pemantauan.

Secara keseluruhan, hasil survei menunjukkan bahwa antarmuka website sistem *monitoring* skuter listrik sewa ini memiliki kejelasan yang baik, mudah

dipahami, efektif dalam menampilkan notifikasi darurat, dan memiliki desain visual yang *user-friendly* dengan rata-rata penilaian keseluruhan 4,57. Kriteria ini mencakup kejelasan tampilan peta dan lokasi skuter, kemudahan memahami informasi di tabel data skuter, efektivitas modal peringatan saat tombol bantuan ditekan, serta penilaian keseluruhan desain visual website—merujuk pada aspek-aspek utama yang dijelaskan pada subbagian 3.4. Dengan demikian, website ini berhasil memenuhi kebutuhan pengguna dan menyediakan *platform* yang mudah digunakan untuk pemantauan skuter listrik sewa.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dari hasil pengujian *blackbox* dan evaluasi *user experience* pada website monitoring skuter listrik sewa berbasis IoT dengan protokol MQTT ini, dapat disimpulkan:

1. Pengujian fungsionalitas website dengan *blackbox testing* menunjukkan bahwa sistem *monitoring* skuter listrik berbasis IoT dengan protokol MQTT berfungsi sesuai harapan, dengan semua fitur utama seperti pemantauan kecepatan, lokasi GPS, dan status tombol bantuan bekerja sesuai dengan ekspektasi.
2. Pengujian komunikasi MQTT dengan *blackbox testing* menunjukkan pengiriman data yang konsisten dan sesuai dari perangkat IoT ke *server* tanpa kehilangan data, memungkinkan tampilan data di website tanpa gangguan.
3. Evaluasi UX menunjukkan penilaian pengguna yang tinggi, dengan skor rata-rata keseluruhan survei 4,57 dari 5. Antarmuka yang mudah digunakan dan memiliki kualitas desain visual yang *user-friendly* memberikan pengalaman pengguna yang optimal.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alam, S., & Jayadi, M. J. 2021. "Sistem Aplikasi Lokasi Keamanan Kendaraan Menggunakan GPS (Global Position System) Berbasis Web". Jurnal Sintaks Logika, Vol. 1 No. 3, hal. 197-203. DOI: <https://doi.org/10.31850/jsilog.v1i3>.

- [2] Hunkeler, U., Truong, H. L., & Stanford-Clark, A. 2008. "MQTT-S—A publish/subscribe protocol for Wireless Sensor Networks". IEEE, hal. 791-798. DOI: 10.1109/COMSWA.2008.4554519.
- [3] Bandyopadhyay, S., & Bhattacharyya, A. 2013. "Lightweight Internet protocols for web enablement of sensors using constrained gateway devices". IEEE, hal. 359-363. DOI: 10.1109/ICCNC.2013.6504109.
- [4] Sandi, G. H., dan Fatma, Y. 2023. "Pemanfaatan Teknologi Internet of Things (IoT) pada Bidang Pertanian". JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), Vol. 7, No. 1, hal. 1-5.
- [5] Abadi, S. C., Prafanto, A., Eriyadi, M., Suryadi, A., & Ramadi, G. D. 2020. "Penerapan Protokol Publish / Subscribe Messaging System Pada Sistem Wireless Building Network Berbasis Nrf24L01". JTT (Jurnal Teknologi Terapan), Vol. 6, No. 2, hal. 172-179.
- [6] Satria, G. O., Satrya, G. B., dan Herutomo, A. 2014. Implementasi Protokol MQTT Pada Smart Building Berbasis OpenMTC. (Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer), Vol. 2, No. 2, hal. 6530-6537.
- [7] Mathur, A. P. 2018. Foundations of Software Testing. Wiley, hal. 147-171.
- [8] Myers, G. J., Sandler, C., Badgett, T., & Thomas, T. M. 2004. The Art of Software Testing. Wiley, Edisi ke-2, hal. 143-155.
- [9] Hassenzahl, Marc & Tractinsky, Noam. 2006. "User Experience - A Research Agenda". Behaviour and Information Technology, Vol. 25, hal. 91–97. <https://doi.org/10.1080/01449290500330331>.
- [10] Garrett, J. J. 2011. The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond. New Riders Publishing, Edisi ke-2, hal. 4-17.