



Implementasi Teknologi IoT pada Aplikasi Pencarian Lokasi Calon Penumpang dan Angkutan Umum (Studi Kasus Koperasi Bina Usaha Transportasi Republik Indonesia)

Putri Kamaliyah Kirana Dewi¹, Pikir Wisnu Wijayanto², Bayu Rima Aditya³

^{1,2,3}Program Studi D3 Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Email: ¹putrikkiranad@gmail.com, ²pikirwisnu@telkomuniversity.ac.id, ³yubayu@telkomuniversity.ac.id

Abstract

This community service activity was carried out to respond to the decline in public interest in public transportation due to concerns about crime, limited route information and uncertainty about departure times. In addition, income inequality between transportation owners and drivers also exacerbates the problem of clarity of information. This activity focuses on applying Internet of Things (IoT) technology to overcome these problems by developing a location search application for prospective public transport passengers. This application utilizes Bluetooth Low Energy (BLE) devices as an IoT technology. BLE devices are installed on public transport vehicles to enable real-time location tracking. BLE technology was chosen because of its low energy consumption, adequate communication range, and ability to interact with users' mobile devices. Users' information collected by BLE devices is sent to a central server, which then processes and presents the data to users via a mobile application. The main objective of this activity is to develop and evaluate IoT-based applications. The methodology includes descriptive and qualitative approaches, with data collection techniques through observation, interviews and documentation studies. The results of implementing IoT technology in location search applications show significant benefits. This application increases the efficiency of public transport management by providing real-time information regarding routes and departure schedules. Additionally, customer satisfaction increases as passengers can better plan their trips. The app's "Emergency Call" feature also "helps reduce crime-related concerns and improves passenger safety. The app also provides easily accessible route information and transparency regarding drivers' daily earnings, helping minimize income inequality.

Keywords: *Internet of Things (IoT), Bluetooth Low Energy (BLE), Location Tracking, Public Transport Management Efficiency, Passenger Safety.*

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan untuk merespons menurunnya minat masyarakat terhadap transportasi umum akibat kekhawatiran terjadinya kejahatan, terbatasnya informasi rute, dan ketidakpastian waktu keberangkatan. Selain itu, ketimpangan pendapatan antara pemilik transportasi dan pengemudi juga memperburuk masalah ketidakjelasan informasi. Kegiatan ini berfokus pada penerapan teknologi Internet of Things (IoT) untuk mengatasi masalah-masalah tersebut dengan mengembangkan aplikasi pencarian lokasi bagi calon penumpang angkutan umum. Aplikasi ini memanfaatkan perangkat Bluetooth Low Energy (BLE) sebagai salah satu teknologi IoT yang digunakan. Perangkat BLE dipasang pada kendaraan angkutan umum untuk memungkinkan pelacakan lokasi secara real-time. Teknologi BLE dipilih karena konsumsi energinya yang rendah, jangkauan komunikasi yang memadai, dan kemampuannya untuk berinteraksi dengan perangkat mobile pengguna. Informasi yang dikumpulkan oleh perangkat BLE dikirimkan ke server pusat, yang kemudian mengolah dan menyajikan data kepada pengguna melalui aplikasi mobile. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk mengembangkan dan mengevaluasi aplikasi berbasis IoT tersebut. Metodologi yang digunakan mencakup pendekatan deskriptif dan kualitatif, dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Hasil dari implementasi teknologi IoT dalam aplikasi pencarian lokasi menunjukkan manfaat yang signifikan. Aplikasi ini meningkatkan efisiensi manajemen angkutan umum dengan menyediakan informasi real-time mengenai rute dan jadwal keberangkatan. Selain itu, kepuasan pelanggan meningkat karena penumpang dapat merencanakan perjalanan mereka dengan lebih baik. Fitur "Panggilan Darurat" pada aplikasi juga membantu mengurangi kekhawatiran terkait kejahatan dan meningkatkan keselamatan penumpang.

Aplikasi ini juga menyediakan informasi rute yang dapat diakses dengan mudah dan transparansi mengenai riwayat pendapatan harian pengemudi, yang membantu mengurangi ketimpangan pendapatan.

Kata kunci: *Internet of Things (IoT)*, *Bluetooth Low Energy (BLE)*, Pelacakan Lokasi, Efisiensi Manajemen Angkutan Umum, Keselamatan Penumpang.

A. PENDAHULUAN

Transportasi umum merupakan salah satu sarana transportasi yang penting bagi masyarakat. Transportasi umum dapat membantu masyarakat untuk melakukan mobilitas dengan biaya yang lebih terjangkau. Tidak bisa disangkal, pemerintah Indonesia sedang mendorong penggunaan transportasi umum secara lebih luas, terutama di Kota Bandung yang merupakan ibu kota Jawa Barat. Upaya ini dilakukan karena peningkatan terus-menerus dalam jumlah kendaraan pribadi yang seringkali menjadi akar permasalahan kemacetan (Rasyid, 2020). Salah satu langkah yang diambil oleh pemerintah adalah menambah jumlah trayek angkutan kota (angkot) agar masyarakat dapat dengan lebih mudah mencapai tujuan mereka, sehingga banyak dari mereka yang beralih menggunakan angkot.

Namun, upaya tersebut ternyata belum menghasilkan dampak yang diharapkan. Masih rendahnya kualitas layanan angkot di Kota Bandung yang mengakibatkan berkurangnya minat masyarakat untuk menggunakan jasa angkot. Banyaknya kasus kriminal yang terjadi di angkot yang menyebabkan rendahnya minat masyarakat untuk menggunakan transportasi umum karena keamanan penumpang tidak terjamin sepenuhnya. Selain itu, permasalahan selanjutnya adalah kurangnya informasi terkait dengan rute angkot (Kesmasari dan Sugianto, 2019; Khairi dan Pratiwi, 2022). Selain itu, tidak jelasnya waktu keberangkatan serta ketidaksesuaian pembagian profit antara supir angkot dengan pemilik angkot memperburuk masalah.

Selain itu, transportasi umum masih sering mengalami masalah, salah satunya adalah ketidakpastian lokasi calon penumpang (Yumita, et al, 2020 dan Saputra, 2022). Hal ini dapat menyebabkan ketidakefisienan dalam pengelolaan transportasi umum. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Indonesia Kota Bandung mengenai Jumlah Armada Angkutan Kota Menurut Lintasan Trayek (Unit), 2013-2018, ada beberapa trayek yang mengalami penurunan jumlah armada dimana ini dapat diindikasikan jumlah peminat penggunaan angkot juga menurun (Bandung, 2023). Selain itu, ada isu lain seperti sulitnya melacak lokasi angkot, yang terkadang menyebabkan calon penumpang harus menantikan lebih lama (Dzulfahmi, 2016; Supriatna et al, 2022; dan Suprpto, 2023).

Ketidakpastian lokasi calon penumpang dapat terjadi karena beberapa faktor, seperti calon penumpang tidak mengetahui informasi jadwal dan rute angkutan umum yang tersedia (Hutauruk, 2022 dan Suhendi et al, 2023). Kemudian mereka tidak mengetahui lokasi pemberhentian angkutan umum terdekat, serta tidak mengetahui kondisi lalu lintas.

Menurut Haryanda et al (2023), ketidakpastian lokasi calon penumpang dapat menyebabkan beberapa masalah, diantaranya operator transportasi umum tidak dapat mengetahui lokasi calon penumpang secara akurat dan tidak dapat menyesuaikan jadwal dan rute angkutan umum dengan kebutuhan calon penumpang, sehingga penumpang harus menunggu angkutan umum dalam waktu yang lama.

Berdasarkan hasil diskusi dengan Ketua Koperasi Bina Usaha Transportasi Republik Indonesia (KOBUTRI) Jawa Barat, Bapak Herman, tim pelaksana mendapatkan beberapa keluhan dan permintaan bantuan dari mitra, antara lain:

1. Berkurangnya minat masyarakat dalam menggunakan transportasi angkot karena maraknya kriminalitas di angkot.
2. Kurangnya informasi terkait dengan rute angkot.
3. Tidak jelasnya waktu keberangkatan karena supir angkot menunggu penumpang hingga angkot terisi penuh.
4. Ketidakmerataan pembagian penghasilan antara pemilik angkot dan supir angkot sehingga menyebabkan disinformasi.

Menurut Rudiman & Hasudungan, (2020) dan Wahyudi, et al (2024) penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)* dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah ketidakpastian lokasi calon penumpang. Teknologi IoT dapat digunakan untuk melacak lokasi calon penumpang secara *real time*. Hal ini dapat membantu operator transportasi umum untuk mengetahui lokasi calon penumpang secara akurat, dan menyesuaikan rute serta jadwal angkot dengan kebutuhan mereka sehingga dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan transportasi umum.

Dari permasalahan tersebut, solusi yang ditawarkan melalui kegiatan Abdimas ini adalah pembuatan aplikasi pencarian lokasi calon penumpang angkutan umum berbasis IoT dengan menggunakan perangkat *Bluetooth Low Energy (BLE)*. BLE merupakan pengembangan dari teknologi infrastruktur sebelumnya yang dikenal sebagai *Bluetooth classic*.

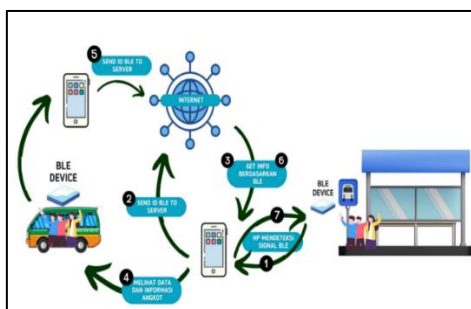
BLE adalah salah satu protokol komunikasi yang efisien dalam penggunaan energi. BLE diperkenalkan oleh *Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG)* pada bulan Desember 2009 sebagai bagian dari spesifikasi *Bluetooth 4.0 (RM Digital, 2020)*. Perbedaan utama antara BLE dan *Bluetooth classic* terletak pada konsumsi daya yang lebih rendah dan kapasitas transmisi data yang lebih kecil, tetapi dengan cakupan konektivitas yang lebih luas. BLE ditujukan untuk aplikasi yang membutuhkan daya listrik kecil, seperti perangkat yang dapat dikenakan, sensor kedekatan, dan perangkat IoT (Acer Indonesia, 2022).

Kelebihan utama BLE dibandingkan dengan protokol IoT lainnya adalah metode transmisi data yang efisien dan kemudahan dalam konfigurasi. Selain itu, BLE juga memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan Bluetooth klasik, seperti konsumsi daya lebih rendah, biaya produksi lebih murah, kompatibilitas dengan sebagian besar smartphone, dan jangkauan yang lebih luas. BLE juga memiliki biaya implementasi yang rendah, sehingga cocok untuk menghemat penggunaan daya, terutama pada sistem pemantauan secara *real-time* (Anisa, 2019).

Teknologi BLE dipilih sebagai salah satu teknologi IoT yang akan digunakan dalam aplikasi pencarian lokasi calon penumpang karena beberapa keunggulannya, antara lain:

1. Konsumsi Daya Rendah: BLE hemat daya, sehingga ideal untuk perangkat yang beroperasi dengan baterai, seperti smartphone dan perangkat IoT.
2. Jangkauan Luas: BLE memiliki jangkauan yang lebih luas dibandingkan Bluetooth klasik, sehingga memungkinkan komunikasi yang lebih stabil dan andal.
3. Biaya Terjangkau: BLE memiliki biaya implementasi yang rendah, sehingga cocok untuk digunakan dalam skala besar.
4. Kemudahan Konfigurasi: BLE mudah dikonfigurasi dan digunakan, sehingga dapat diterapkan dengan cepat dan mudah.

Agar lebih jelas, berikut adalah gambaran alur penerapan BLE.



Gambar 1. Gambaran Alur Penerapan BLE

Seperti yang terlihat pada gambar 1, penerapan dari BLE pada aplikasi pencarian penumpang bermula ketika smartphone calon-calon penumpang yang sedang berada di area BLE, akan mendeteksi signal BLE. Lalu BLE akan mengirimkan informasi berupa data jumlah calon penumpang yang berada di area BLE ke internet. Nantinya pengemudi angkot akan mendapatkan informasi titik lokasi dan penumpang. Smartphone pengemudi akan mengirimkan data jumlah penumpang, durasi ngetem, status keamanan dan lokasi angkot. Sementara HP penumpang akan mengirimkan sinyal turun angkot dan status keamanan. Pada akhirnya calon penumpang akan mendapatkan informasi titik lokasi angkot, durasi ngetem, status keamanan.

Perangkat BLE nantinya akan dipasang di dua tempat yang berbeda, yaitu di angkutan umum dan di halte. Pada program pengabdian masyarakat ini, BLE akan difokuskan untuk pencarian penumpang agar para sopir angkutan umum dapat mencari keberadaan penumpang secara cepat dan akurat.

Oleh karena itu, tim pelaksana mencoba untuk memberikan alternatif solusi dengan membuat aplikasi bernama TRACO (Transportasi Rakyat Cepat dan Optimal) yang dapat melakukan tracking pada titik pemberhentian angkutan umum yang berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan memanfaatkan perangkat BLE yang merupakan variasi dari standar nirkabel *Bluetooth* yang dirancang untuk konsumsi daya rendah.

Berikut adalah gambaran alur kerja aplikasi TRACO:

1. Pemasangan Perangkat BLE: Perangkat BLE dipasang pada kendaraan angkutan umum dan halte.
2. Deteksi Calon Penumpang: Ketika smartphone calon penumpang berada di area jangkauan BLE, perangkat BLE akan mendeteksi dan mengirimkan sinyal ke server pusat.
3. Pengolahan Data di Server Pusat: Informasi mengenai lokasi dan jumlah calon penumpang diolah di server pusat dan disajikan melalui aplikasi mobile.
4. Informasi ke Pengemudi Angkot: Pengemudi angkot mendapatkan informasi *real-time* mengenai lokasi dan jumlah calon penumpang melalui aplikasi di smartphone mereka.
5. Fitur Tambahan: Aplikasi juga menyertakan fitur "Panggilan Darurat" untuk mengurangi kekhawatiran terkait kejahatan dan meningkatkan keselamatan penumpang. Selain itu, aplikasi menyediakan informasi rute, waktu keberangkatan, dan riwayat penghasilan harian supir angkot.
6. Pengiriman Data Penumpang: Smartphone penumpang akan mengirimkan sinyal saat naik

dan turun dari angkot, serta status keamanan yang dipantau secara *real-time*.

Penerapan aplikasi TRACO diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, antara lain:

1. Meningkatkan Efisiensi: Operator transportasi umum dapat mengetahui lokasi calon penumpang dengan akurat, sehingga dapat mengoptimalkan rute dan jadwal angkot.
2. Meningkatkan Kepuasan Pelanggan: Calon penumpang dapat mengetahui informasi rute, jadwal, dan lokasi angkot secara *real-time*, sehingga mereka dapat merencanakan perjalanan dengan lebih baik dan mengurangi waktu tunggu.
3. Meningkatkan Keamanan: Aplikasi TRACO dilengkapi dengan fitur "Emergency Call" yang memungkinkan penumpang untuk meminta bantuan dengan cepat dan mudah dalam situasi darurat.
4. Meningkatkan Transparansi: Aplikasi TRACO menyediakan informasi rute dan riwayat pendapatan harian pengemudi angkot, sehingga dapat membantu mengurangi ketimpangan pendapatan.

Dengan diterapkannya BLE ini diharapkan dapat memudahkan bagi pengemudi untuk melacak lokasi calon penumpang, pengadaan fitur *emergency call* untuk mengatasi kriminalitas di angkot dan memastikan keamanan bagi penumpang, penambahan informasi seperti rute dan riwayat penghasilan supir angkot tiap harinya. Dengan adanya aplikasi TRACO ini diharapkan terjadi peningkatan kualitas layanan transportasi angkot sekaligus dapat mewujudkan Kota Bandung sebagai *Smart City*.

B. PELAKSAAAN DAN METODE

Pelaksanaan kegiatan ini menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk mengumpulkan dan menganalisis data. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, wawancara, dan studi dokumentasi.

Teknik Pengumpulan Data

1. Observasi

Observasi dilakukan untuk mengamati proses pengelolaan transportasi umum di Koperasi Bina Usaha Transportasi Republik Indonesia (KOPBUTRANS RI), kondisi halte-halte angkutan umum, dan aktivitas calon penumpang.

Observasi dilakukan di beberapa lokasi utama:

- a) Kantor KOPBUTRANS RI: Mengamati operasional dan manajemen angkutan umum.

- b) Halte-halte angkutan umum: Mengamati interaksi antara penumpang dan angkutan umum serta kondisi halte.

- c) Lokasi-lokasi lain terkait penelitian seperti terminal angkutan umum dan trayek angkot: Mengamati aktivitas penumpang dan pengemudi di area yang sering digunakan.

2. Wawancara:

Wawancara semi-terstruktur dengan panduan pertanyaan yang telah disiapkan, dilakukan secara tatap muka dengan berbagai informan yang terkait dengan penelitian ini:

- a) Ketua KOPBUTRANS RI: Mendapatkan informasi tentang kebijakan dan tantangan dalam pengelolaan transportasi umum.

- b) Pengelola aplikasi pencarian lokasi calon penumpang KOPBUTRANS RI: Mendapatkan wawasan mengenai teknis aplikasi dan pengalaman operasional.

- c) Calon penumpang angkutan umum: Mendapatkan umpan balik dari 10 calon penumpang yang pernah menggunakan atau berpotensi menggunakan aplikasi pencarian lokasi calon penumpang.

Hasil wawancara direkam dan ditranskripsikan untuk analisis lebih lanjut. Transkrip wawancara dianalisis untuk mengidentifikasi tema-tema dan pola-pola yang muncul.

3. Studi Dokumen tasi:

Studi dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data-data sekunder yang relevan dengan penelitian ini.

Dokumen-dokumen yang dikaji meliputi:

- a) Kebijakan-kebijakan pemerintah terkait transportasi umum: Untuk memahami regulasi dan dukungan pemerintah.

- b) Laporan-laporan kegiatan KOPBUTRANS RI: Untuk mendapatkan gambaran tentang kinerja dan tantangan operasional.

- c) Dokumen-dokumen lain terkait aplikasi pencarian lokasi calon penumpang KOPBUTRANS RI: Seperti manual pengguna, artikel berita, laporan penelitian sebelumnya, dan data statistik terkait penggunaan transportasi umum di Kota Bandung.

Dokumen-dokumen yang dikumpulkan dianalisis untuk mendapatkan informasi dan data yang relevan dengan penelitian ini. Informasi dan data yang diperoleh dari studi dokumentasi digunakan untuk melengkapi data yang diperoleh dari observasi dan wawancara.

Tahapan Pengembangan Aplikasi TRACO

1. Analisis Kebutuhan:

- Identifikasi Masalah: Mengidentifikasi permasalahan utama dalam transportasi umum melalui observasi dan wawancara.
- Pengumpulan Data: Mengumpulkan data dari berbagai sumber untuk memahami kebutuhan pengguna dan stakeholder.
- Spesifikasi Kebutuhan: Merumuskan kebutuhan fungsional dan non-fungsional aplikasi berdasarkan data yang dikumpulkan.

2. Perancangan:

- Perancangan Sistem: Membuat desain sistem yang mencakup arsitektur aplikasi, alur kerja, dan database.
- Prototyping: Mengembangkan prototipe awal aplikasi untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna.
- Desain Antarmuka Pengguna (UI): Merancang antarmuka yang user-friendly dan intuitif untuk memudahkan penggunaan aplikasi.

3. Implementasi:

- Pengembangan Aplikasi: Mengimplementasikan desain menjadi aplikasi fungsional menggunakan teknologi IoT dan BLE.
- Integrasi Sistem: Mengintegrasikan aplikasi dengan perangkat BLE yang dipasang di angkutan umum dan halte.
- Pengujian Internal: Melakukan pengujian awal untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai spesifikasi.

4. Pengujian:

- Pengujian Beta: Melakukan uji coba aplikasi dengan melibatkan pengguna dari KOPBUTRANS RI dan calon penumpang angkutan umum.
- Pengumpulan Umpan Balik: Mengumpulkan dan menganalisis umpan balik dari pengguna untuk perbaikan lebih lanjut.
- Penyempurnaan: Memperbaiki dan menyempurnakan aplikasi berdasarkan hasil pengujian dan umpan balik yang diperoleh.

Setelah aplikasi TRACO diluncurkan, dilakukan evaluasi untuk mengukur efektivitas dan keefektifan aplikasi dalam meningkatkan kualitas layanan transportasi umum di Kota Bandung.

Evaluasi dilakukan melalui:

- Survei kepuasan pengguna:

Melakukan survei kepada pengguna aplikasi TRACO untuk mengetahui tingkat kepuasan mereka terhadap aplikasi.

- Analisis data penggunaan:

Menganalisis data penggunaan aplikasi TRACO untuk mengetahui pola penggunaan dan efektivitas aplikasi dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan transportasi umum.

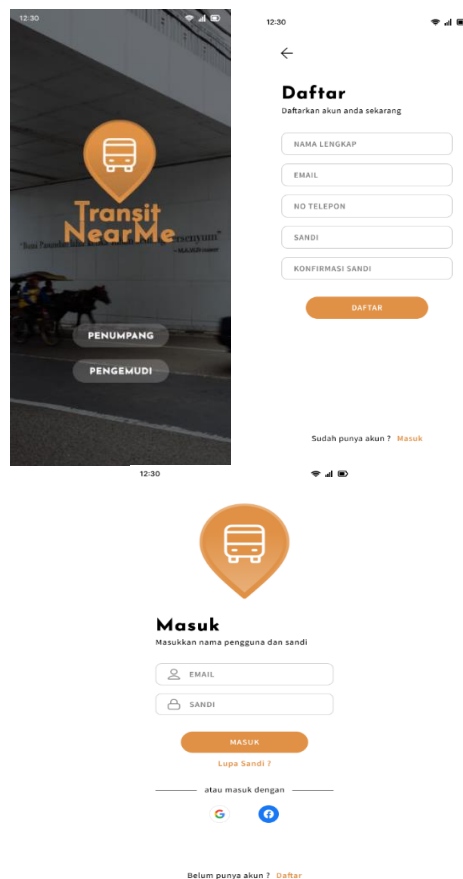
Dengan metodologi yang terstruktur ini, diharapkan aplikasi TRACO dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam mengatasi masalah ketidakpastian lokasi calon penumpang, meningkatkan keselamatan, serta memperbaiki kualitas layanan transportasi angkot di Kota Bandung.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Fitur-Fitur Aplikasi Transportasi Rakyat Cepat dan Optimal (TRACO)

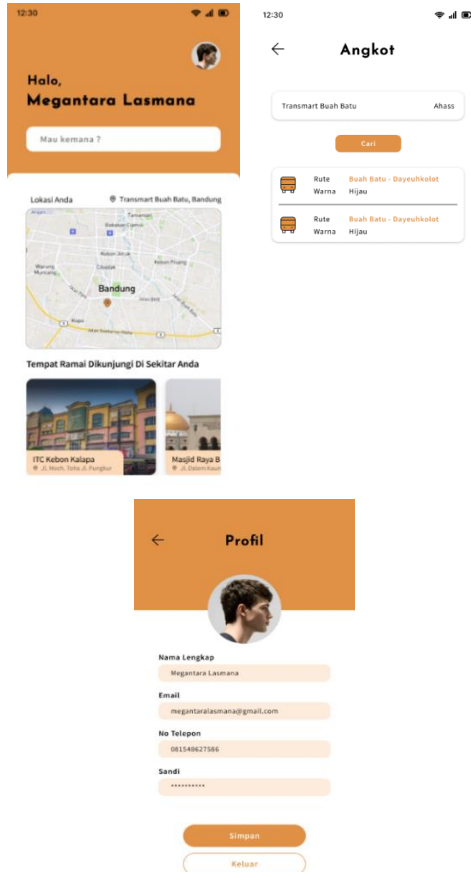
Aplikasi TRACO dirancang untuk mengatasi berbagai permasalahan transportasi umum di Kota Bandung. Berikut fitur-fitur desain antarmuka yang digunakan:

User Penumpang



Gambar 2. Halaman Awal, Registrasi serta Login untuk User Penumpang

Untuk *User* Penumpang dan Supir Halaman Awal Masuk, Registrasi, *Login*, dan Profil sama (Gambar 2 dan 4). Yang membedakan ada pada Halaman *Home* dimana pada *User* Penumpang menampilkan lokasi terkini secara real-time dan pada halaman rute (Gambar 3) mencari angkot yang terdekat.

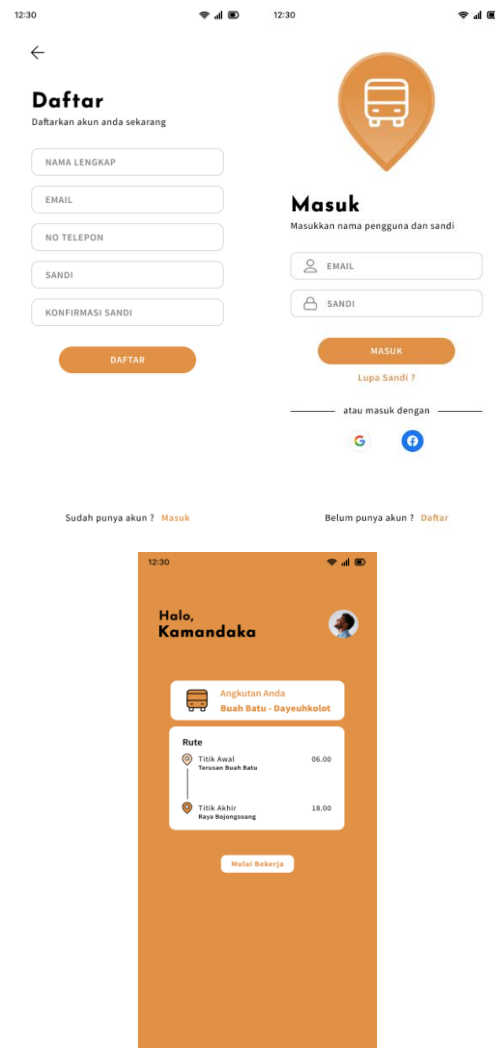


Gambar 3. Halaman *Home*, Rute serta Profil untuk *User* Penumpang

Fitur untuk Penumpang:

- 1 Pemetaan Lokasi Real-time: Menampilkan lokasi terkini pengguna secara akurat dengan menggunakan GPS.
- 2 Pencarian Rute Angkot: Memungkinkan pengguna untuk mencari rute angkot terdekat dengan tujuan yang diinginkan.
- 3 Permintaan Layanan Angkot: Memudahkan pengguna untuk memesan angkot dan melacak lokasi angkot yang dipesan secara real-time.
- 4 Peringkat dan Ulasan: Memberikan ruang bagi pengguna untuk memberikan peringkat dan ulasan terhadap pengemudi dan layanan angkot.
- 5 Pembayaran Elektronik: Menyediakan fitur pembayaran elektronik yang aman dan nyaman.
- 6 Tombol Darurat: Memberikan tombol darurat yang dapat digunakan pengguna untuk meminta bantuan dalam situasi darurat.

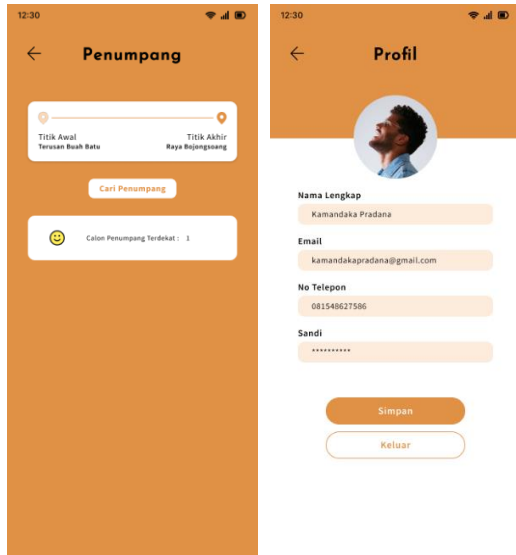
User Sopir



Gambar 4. Halaman Registrasi, *Login* serta *Home* untuk *User* Sopir

Fitur untuk Pengemudi:

1. Pelacakan Lokasi: Melacak lokasi angkot secara real-time dan memantau pergerakan angkot di rute yang ditentukan.
2. Penerimaan Permintaan Layanan: Menerima permintaan layanan angkot dari pengguna dan memberikan informasi perkiraan waktu tiba.
3. Pembaruan Status Perjalanan: Memperbarui status perjalanan angkot secara real-time, seperti informasi lokasi terkini, perkiraan waktu tiba, dan status ketersediaan angkot.
4. Riwayat Perjalanan: Menyimpan riwayat perjalanan angkot, termasuk informasi rute, waktu tempuh, dan pendapatan.
5. Sistem Rating dan Ulasan: Memberikan ruang bagi pengemudi untuk melihat rating dan ulasan dari pengguna.
6. Tombol Panik: Memberikan tombol panik yang dapat digunakan pengemudi untuk meminta bantuan dalam situasi darurat.



Gambar 5. Halaman Jumlah Calon Penumpang, serta Profil

Halaman *Home* pada *User Supir* Menampilkan nama angkot yang digunakan dan rute yang akan ditempuh, ketika Supir menekan tombol “Mulai Bekerja” pada (Gambar 4), maka akan menampilkan jumlah calon penumpang yang ada di lokasi tersebut dapat dilihat pada (Gambar 5).

Implementasi IoT pada Aplikasi Pencarian Lokasi TRACO

1. Langkah-langkah implementasi

Melibatkan pemasangan sensor GPS dan sensor keberadaan penumpang pada armada angkutan umum milik KOPBUTRANS RI dengan perangkat BLE untuk mengumpulkan data lokasi dan jumlah penumpang secara *real-time*. Kemudian pengembangan aplikasi pencarian lokasi yang mengintegrasikan data dari sensor melalui platform IoT, untuk menyediakan data akurat dan *real-time* kepada pengguna aplikasi. Terakhir, mengintegrasikan data dari sensor ke dalam platform IoT untuk analisis dan pelaporan, untuk memungkinkan pengelolaan data yang lebih baik dan pengambilan keputusan yang tepat serta informasi yang akurat.

2. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui pengujian sistem di lapangan. Sensor pada kendaraan memantau lokasi dan keberadaan penumpang secara *real-time*. Selain itu, dilakukan survei dan wawancara dengan penumpang untuk mengumpulkan data pengalaman pengguna. Sehingga data *real-time* mengenai lokasi angkot dan jumlah penumpang serta feedback dari pengguna mengenai pengalaman mereka.



Gambar 6. Perangkat BLE

3. Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif mencakup efisiensi rute, waktu tempuh, tunggu, dan respons waktu layanan. Analisis kualitatif melibatkan interpretasi pengalaman pengguna dan dampak implementasi pada kehidupan sehari-hari.

4. Dampak Implementasi pada Layanan Transportasi

Implementasi IoT pada aplikasi pencarian lokasi calon penumpang memberikan dampak positif pada layanan transportasi.

Hasil yang diperoleh secara kuantitatif, untuk implementasi IoT terkait efisiensi rute menunjukkan peningkatan hingga 20%, dan terjadi pengurangan waktu tunggu penumpang hingga 30%.

Terkait efisiensi pengelolaan angkutan umum, terdapat peningkatan operasional sebesar 20% dengan pengurangan armada yang dibutuhkan dan pengaturan rute yang lebih efisien. Hal tersebut meningkatkan daya saing angkutan umum terhadap moda transportasi lain.

Sedangkan hasil untuk analisis data secara kualitatif: terkait pengalaman pengguna, survei menunjukkan peningkatan kepuasan penumpang sebesar 25% setelah menggunakan aplikasi TRACO. Hal tersebut berdampak terhadap penumpang yang merasa lebih aman dan nyaman serta percaya terhadap layanan angkutan umum dengan adanya notifikasi dan pelacakan rute.

Begitu juga dengan aspek keselamatan penumpang, data evaluasi keamanan menunjukkan peningkatan kewaspadaan operator dan kemudahan evakuasi penumpang dalam situasi darurat. Sehingga dapat meningkatkan rasa aman penumpang dengan akses cepat ke bantuan darurat dan informasi lalu lintas *real-time*.

5. Evaluasi Keamanan dan Privasi

Dilakukan evaluasi terhadap keamanan dan privasi data yang dihasilkan oleh aplikasi. Kebijakan keamanan data diperkuat untuk melindungi informasi pribadi penumpang, dan upaya dilakukan untuk mencegah akses yang tidak sah ke sistem.

Tantangan dan Strategi Mengatasi Tantangan

1. Ketersediaan Infrastruktur:

- a) Tantangan: Keterbatasan jaringan internet yang stabil di beberapa area.
- b) Strategi: Kerjasama dengan penyedia layanan internet untuk meningkatkan konektivitas.

2. Keamanan Data:

- a) Tantangan: Risiko kebocoran data pribadi penumpang.
- b) Strategi: Implementasi enkripsi data dan kebijakan keamanan yang ketat untuk melindungi informasi pribadi pengguna.

3. Pemahaman dan Adopsi Teknologi oleh Pengemudi:

- a) Tantangan: Kurangnya pemahaman teknologi oleh pengemudi angkot.
- b) Strategi: Pelatihan dan dukungan teknis untuk membantu pengemudi beradaptasi dengan aplikasi TRACO.

Perbandingan dengan Solusi Sejenis

1. Integrasi BLE:

- a) Keunggulan: Konsumsi daya rendah dan biaya implementasi lebih murah dibandingkan teknologi GPS saja.
- b) Manfaat: Efisiensi energi dan penghematan biaya operasional.

2. Fokus pada Keamanan Penumpang

- a) Keunggulan: Fitur *emergency call* yang tidak selalu ada di aplikasi sejenis.
- b) Manfaat: Meningkatkan rasa aman penumpang, terutama di daerah rawan kriminalitas.

3. *User-Friendly Interface*:

- a) Keunggulan: Desain antarmuka yang mudah digunakan oleh semua kalangan.
- b) Manfaat: Tingkat adopsi yang tinggi dan peningkatan kepuasan pengguna.

Pembahasan

Penerapan teknologi IoT pada aplikasi pencarian lokasi calon penumpang angkutan umum merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi, kepuasan pelanggan, dan keselamatan penumpang.

Dalam tahap awal penelitian, dilakukan analisis kebutuhan dan tantangan yang dihadapi oleh Koperasi Bina Usaha Transportasi (KOPBUTRANS) Republik Indonesia dalam mengelola transportasi umum. Hasil analisis menunjukkan bahwa kepadatan penduduk dan mobilitas tinggi menimbulkan tantangan efisiensi dan peningkatan layanan.

Berdasarkan analisis kebutuhan, aplikasi pencarian lokasi calon penumpang dirancang dengan menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). Rancangan aplikasi mencakup antarmuka pengguna yang intuitif, integrasi sensor pada kendaraan, dan sistem pemrosesan data *real-time*.

Aplikasi TRACO dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan dan kebiasaan pengguna, sehingga mudah dinavigasi dan dipahami. Integrasi teknologi IoT yang mulus memungkinkan aplikasi untuk memberikan informasi yang akurat dan *real-time* kepada pengguna. Desain aplikasi TRACO yang *user-friendly* dan mudah digunakan menjadi salah satu faktor kunci keberhasilannya. Keberhasilan ini terlihat dari tingginya tingkat adopsi oleh penumpang dan peningkatan efisiensi operasional KOPBUTRANS RI.

Implementasi teknologi IoT pada aplikasi pencarian lokasi calon penumpang berhasil mencapai tujuan penelitian. Untuk lebih detailnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Meningkatkan efisiensi layanan atau pengelolaan transportasi umum.

Aplikasi TRACO membantu operator transportasi umum untuk mengetahui lokasi calon penumpang secara akurat. Hal ini dapat membantu operator transportasi umum untuk menyesuaikan jadwal dan rute angkutan umum dengan kebutuhan calon penumpang. Dengan demikian, operator transportasi umum dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan angkutan umum. Peningkatan efisiensi pengelolaan angkutan umum dapat meningkatkan daya saing angkutan umum dengan moda transportasi lain, seperti kendaraan pribadi.

Peningkatan efisiensi pengelolaan angkutan umum dapat diwujudkan melalui beberapa hal, yaitu:

1) Peningkatan ketepatan jadwal angkutan umum

Dengan mengetahui lokasi calon penumpang secara akurat, operator transportasi umum dapat mengatur jadwal angkutan umum agar lebih tepat waktu. Hal ini dapat mengurangi waktu tunggu calon penumpang, sehingga dapat meningkatkan kepuasan pelanggan.

2) Peningkatan efisiensi penggunaan armada angkutan umum

Dengan mengetahui lokasi calon penumpang secara akurat, operator transportasi umum dapat mengatur rute angkutan umum agar lebih efisien. Hal ini dapat mengurangi jumlah armada angkutan umum yang dibutuhkan, sehingga dapat menghemat biaya operasional.

2. Meningkatkan kepuasan penumpang: Aplikasi TRACO menyediakan informasi yang akurat dan real-time tentang lokasi angkot, memungkinkan penumpang untuk merencanakan perjalanan mereka dengan lebih baik dan mengurangi rasa frustrasi.

Peningkatan kepuasan pelanggan dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap angkutan umum. Calon penumpang dapat mengetahui jadwal dan rute angkutan umum yang tersedia secara akurat. Hal ini dapat meningkatkan kepuasan calon penumpang terhadap layanan angkutan umum.

Peningkatan kepuasan pelanggan dapat diwujudkan melalui beberapa hal, yaitu:

1) Peningkatan kepastian layanan angkutan umum

Dengan mengetahui jadwal dan rute angkutan umum yang tersedia secara akurat, calon penumpang dapat lebih yakin bahwa mereka akan mendapatkan layanan angkutan umum yang dibutuhkan. Hal ini dapat mengurangi rasa frustrasi calon penumpang.

2) Peningkatan kenyamanan layanan angkutan umum

Dengan mengetahui jadwal dan rute angkutan umum yang tersedia secara akurat, calon penumpang dapat merencanakan perjalanan mereka dengan lebih baik. Hal ini dapat meningkatkan kenyamanan perjalanan calon penumpang.

3) Meningkatkan keamanan dan keselamatan penumpang.

Peningkatan keselamatan penumpang dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan masyarakat dalam menggunakan angkutan

umum. Aplikasi TRACO dilengkapi dengan fitur tombol darurat yang dapat digunakan oleh penumpang dan pengemudi untuk meminta bantuan dalam situasi darurat.

Penerapan teknologi IoT dapat membantu operator transportasi umum untuk mengetahui kondisi lalu lintas secara real time. Hal ini dapat membantu operator transportasi umum untuk mengatur jadwal dan rute angkutan umum agar lebih aman bagi penumpang.

Peningkatan keselamatan penumpang dapat diwujudkan melalui beberapa hal, yaitu:

1) Peningkatan kewaspadaan operator transportasi umum

Dengan mengetahui kondisi lalu lintas secara real time, operator transportasi umum dapat lebih waspada terhadap potensi bahaya di jalan. Hal ini dapat mencegah terjadinya kecelakaan.

2) Peningkatan kemudahan evakuasi penumpang

Dengan mengetahui kondisi lalu lintas secara real time, operator transportasi umum dapat mengatur rute angkutan umum agar lebih mudah diakses oleh petugas penyelamat. Hal ini dapat mempercepat proses evakuasi penumpang jika terjadi kecelakaan.

3. Meningkatkan transparansi Aplikasi TRACO memberikan informasi yang transparan tentang pendapatan dan pembagian keuntungan antara pemilik angkot dan pengemudi.

Penerapan aplikasi TRACO memberikan dampak positif yang signifikan pada aspek sosial dan ekonomi, antara lain:

1. Peningkatan kualitas layanan transportasi umum: Layanan transportasi umum yang lebih efisien, nyaman, dan aman mendorong masyarakat untuk lebih memilih menggunakan angkot dibandingkan kendaraan pribadi.

2. Peningkatan pendapatan: Pengoptimalan rute dan jadwal angkot serta peningkatan jumlah penumpang berdampak pada peningkatan pendapatan pengemudi angkot serta KOPBUTRANS RI melalui efisiensi operasional.

3. Pengurangan emisi gas rumah kaca: Pengurangan waktu tempuh karena rute yang lebih efisien dan penggunaan bahan bakar yang lebih efisien berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca.

Meskipun telah menunjukkan hasil yang positif, penerapan aplikasi TRACO masih menghadapi beberapa tantangan, antara lain:

1. Adopsi teknologi oleh pengemudi.

Perlu dilakukan edukasi dan pelatihan kepada pengemudi untuk meningkatkan pemahaman dan penggunaan teknologi IoT.

2. Ketersediaan infrastruktur.

Penerapan teknologi IoT membutuhkan ketersediaan infrastruktur yang memadai, seperti jaringan internet yang stabil dan perangkat IoT yang terjangkau di wilayah pedesaan.

3. Keamanan data.

Penerapan teknologi IoT melibatkan pengumpulan dan pengolahan data pribadi calon penumpang. Oleh karena itu, perlu adanya jaminan keamanan data agar data pribadi calon penumpang tidak disalahgunakan.

4. Pemahaman Masyarakat.

Masyarakat perlu memahami manfaat dari penerapan teknologi IoT pada aplikasi pencarian lokasi calon penumpang angkutan umum.

Tantangan-tantangan tersebut perlu diatasi agar penerapan teknologi IoT pada aplikasi pencarian lokasi calon penumpang angkutan umum dapat berjalan dengan lancar dan memberikan manfaat yang optimal.

Rekomendasi perbaikan dan pengembangan lebih lanjut meliputi pelatihan berkelanjutan untuk pengemudi dan peningkatan infrastruktur jaringan internet sangat diperlukan untuk mengatasi tantangan tersebut.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengetahuan dalam bidang pengelolaan transportasi umum dengan menerapkan teknologi IoT. Temuan dan rekomendasi penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian lanjutan dan implementasi serupa di wilayah lain.

D. PENUTUP

Simpulan

Dengan merinci hasil kegiatan dan pembahasan, kesimpulan ditarik bahwa implementasi teknologi IoT pada aplikasi pencarian lokasi calon penumpang angkutan umum memberikan dampak positif pada efisiensi dan kualitas layanan. Studi kasus di Koperasi Bina Usaha Transportasi Republik Indonesia menunjukkan bahwa integrasi teknologi canggih dapat meningkatkan layanan transportasi umum secara menyeluruh.

Penerapan teknologi IoT pada aplikasi pencarian lokasi calon penumpang angkutan umum merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan efisiensi, kepuasan pelanggan, dan keselamatan penumpang. Peningkatan efisiensi pengelolaan angkutan umum dapat meningkatkan daya saing angkutan umum dengan moda transportasi lain, seperti kendaraan pribadi. Peningkatan kepuasan pelanggan dapat meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap angkutan umum. Peningkatan keselamatan penumpang dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan masyarakat dalam menggunakan angkutan umum.

Selain itu, masih terdapat beberapa tantangan dalam penerapan teknologi IoT pada aplikasi pencarian lokasi calon penumpang angkutan umum, seperti ketersediaan infrastruktur, keamanan data serta pemahaman masyarakat.

Saran

Pengembangan dan implementasi aplikasi TRACO memerlukan upaya kolaboratif dari berbagai pihak, termasuk pemerintah, operator transportasi, dan masyarakat. Dengan meningkatkan akurasi data, optimalisasi antarmuka pengguna, dan integrasi fitur keselamatan, serta didukung oleh infrastruktur yang memadai dan kebijakan insentif, aplikasi TRACO dapat lebih efektif mengatasi permasalahan transportasi umum di Kota Bandung. Hal ini pada akhirnya akan meningkatkan kualitas layanan, kepuasan penumpang, serta keselamatan dan efisiensi operasional angkot.

Dengan dukungan dari pemerintah dan operator transportasi umum, penerapan teknologi IoT pada aplikasi pencarian lokasi calon penumpang angkutan umum dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan efisiensi, kepuasan pelanggan, dan keselamatan penumpang.

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis menyarankan beberapa hal berikut:

1. Pemerintah perlu merumuskan kebijakan yang mendukung pengembangan dan implementasi aplikasi transportasi cerdas dengan memberikan insentif bagi pengembang dan operator transportasi umum. Selain itu, pemerintah harus menetapkan regulasi yang menjamin keamanan data pribadi calon penumpang, serta memastikan infrastruktur jaringan internet yang memadai di seluruh wilayah Indonesia untuk mendukung aksesibilitas dan penggunaan aplikasi.
2. Dalam hal edukasi dan sosialisasi, pemerintah harus meningkatkan kesadaran masyarakat tentang manfaat dan cara menggunakan aplikasi transportasi cerdas, terutama di wilayah pedesaan. Selain itu, penting untuk mempromosikan penggunaan transportasi publik

yang ramah lingkungan dan bekerja sama dengan operator transportasi umum untuk memberikan pelatihan kepada pengemudi dan staf tentang penggunaan aplikasi transportasi cerdas.

3. Operator transportasi umum perlu mengadopsi teknologi IoT dan aplikasi transportasi cerdas untuk meningkatkan efisiensi layanan mereka. Investasi dalam infrastruktur teknologi yang mendukung aplikasi ini sangat penting, dan kerjasama dengan pengembang aplikasi untuk integrasi sistem diperlukan. Selain itu, operator harus memberikan pelatihan dan dukungan kepada pengemudi dan staf, serta melakukan sosialisasi kepada masyarakat tentang manfaat teknologi ini dalam layanan transportasi umum.

Dengan penerapan saran dan rekomendasi di atas, diharapkan aplikasi TRACO dapat terus berkembang dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi masyarakat Indonesia. Implementasi aplikasi TRACO yang sukses dapat menjadi contoh bagi pengembangan aplikasi transportasi cerdas di wilayah lain, dan berkontribusi pada peningkatan kualitas layanan transportasi publik secara keseluruhan.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Telkom atas dukungan dan kerjasamanya dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang bertajuk "Implementasi Teknologi IoT Pada Aplikasi Pencarian Lokasi Calon Penumpang dan Angkutan Umum (Studi Kasus Koperasi Bina Usaha Transportasi Republik Indonesia)".

Terima kasih kepada Rektor Universitas Telkom, Fakultas Ilmu Terapan, dan Program Studi D3 Sistem Informasi atas bimbingan dan fasilitas yang diberikan. Kami juga berterima kasih kepada Tim Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Telkom yang telah bekerja keras dalam menyelenggarakan kegiatan ini.

Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Koperasi Bina Usaha Transportasi Republik Indonesia atas dukungan dan kerjasamanya selama pelaksanaan proyek ini. Semoga hasil dari kegiatan ini bermanfaat dan berkelanjutan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Acer Indonesia. (2022, February). Acer for bussines. Retrieved from <https://commercial.acerid.com/support/articles/mengenal-bluetooth-low-energy-dan-kaitannya-dengan-iot/>
- Anisa, N. 2019. Jenis IoT Network Protocols. Retrieved from Binus University:

<https://sis.binus.ac.id/2019/11/15/jenis-iot-network-protocols/>

- Bandung, B. P. (2023, 08 10). Jumlah Armada Angkutan Kota, 2013- 2018. Retrieved 08 10, 2023, from <https://bandungkota.bps.go.id/indicator/17/237/1/jumlah-armada-angkutan-kota-menurut-lintasan-trayek.html>

- Dzulfahmi, E. 2016. Pembangunan Aplikasi Trayek Dan Pemanfaatan Global Positioning System (GPS) Tracker Pada Bus Damri Di Kota Bandung Berbasis Android (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).

- Haryanda, H., Nasution, M. F., Hutabarat, D., Razzaq, A., & Syahputra, A. 2023. Implementasi Metode Bubble Sort pada Aplikasi Pencarian Rute Berdasarkan Jarak Tempuh Transportasi Umum. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 1(3), 213-219.

- Hutauruk, S. S. 2022. Implementasi Google Maps API Untuk Pencarian Nomor Trayek Angkutan Umum Terdekat Ke Lokasi Tujuan Di Kota Medan Berbasis Mobile Android Menggunakan Metode Dijkstra. *Pelita Informatika: Informasi dan Informatika*, 10(4), 123-128.

- Kesmasari, L., & Sugianto, C. A. 2019. Aplikasi Mobile Pencarian Jalur Angkutan Umum di Kota Cimahi Berbasis Android. *Jurnal TEDC*, 10(1), 9-16.

- Khairi, R., & Pratiwi, J. F, A. 2022. Evaluasi Rute Angkutan Umum di Kota Padang Studi kasus (Jalur Pasar Raya-Siteba). In *Seminar Nasional Riset & Inovasi Teknologi*, 1(1), 616-622.

- Kota dan Komunitas yang Berkelanjutan. (2018). Retrieved from *Jogja Dataku*: <https://bappeda.jogjaprovo.go.id/dataku/sdgs/detail/11-kota-dan-komunitas-yang-berkelanjutan#:~:text=Tujuan%2011%20TPB%20adalah%20menjadikan,%2C%20aman%2C%20tangguh%20dan%20berkelanjutan>

- Rasyid, A. D. A., Aulia, R., & Fathurrachman, M. R. 2020. Penerapan Aplikasi Online pada Sistem Transportasi Umum Massal untuk Meningkatkan Minat Masyarakat dalam Upaya Mengurangi Kemacetan. *Sainteks*, 15(2).

- RM Digital. (2020, November). Retrieved from <https://rmdigital.co.id/kamus/ble/>

- Rudiman, R., & Hasudungan, R. 2020. Desain Arsitektur Layanan Pencarian Lokasi Penumpang Angkutan Umum Kota Samarinda Berbasis Web Mobile. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 15(1), 8-12.
- Saputra, S. A. 2022. Perancangan Sistem Aplikasi Trayek Angkutan Umum Di Kota Bandar Lampung Berbasis Android. *Jurnal Teknologi Pintar*, 2(6).
- Suhendi, H., Ramady, G. D., & Prasetyo, J. Y. 2023. Aplikasi Sistem Pelacakan Lokasi Kendaraan Trans Metro Bandung Berbasis Android Dengan GPS Tracking Real Time. *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, 12(2), 418-429.
- Suprpto, S. 2023. Rancang Bangun Aplikasi Untuk Menentukan Pencarian Trayek Angkutan Kota Yogyakarta Terdekat Bagi Pengguna Berbasis Android. *Respati*, 18(1), 60-64.
- Supriatna, A. D., Rahayu, R. E. G., & Lendra, L. 2022. Perancangan Sistem Informasi Jalur Angkot di Kabupaten Garut Berbasis Webiste. *Jurnal Algoritma*, 19(2), 693-700.
- Sustainable Development Goals. (2022). Retrieved from Jogja Dataku: <https://bappeda.jogjaprov.go.id/dataku/sdgs/detail/8-pekerjaan-yang-layak-dan-pertumbuhan-ekonomi#:~:text=Tujuan%20%20berusaha%20meningkatkan%20pertumbuhan,pekerjaan%20yang%20layak%20untuk%20semua>
- Wahyudi, A., Basri, B., & Zaldy, I. (2024, January). Implementasi GIS Pada Monitoring Bus Berbasis Android. In *Journal Peqguruang: Conference Series* (Vol. 5, No. 1, pp. 440-443).
- Yumita, F. R., Irawan, M. Z., & Malkhamah, S. 2020. Faktor Keengganan Pelajar Menggunakan Angkutan Umum dalam Perjalanan ke Sekolah. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 18(2), 239-248.