



Sistem *Tracking* Bus Kota Dengan Integrasi Pembayaran *E-Money*

**FIKHI AKMA, MUHAMMAD RAWDOH, NAFISAH MARDHIYYAH, RINA
HIKMAWATI, ADNAN RAFI AL TAHTAWI**

Politeknik Negeri Bandung
Email : Fikhiakmal@gmail.com

ABSTRAK

Kemacetan menjadi masalah di kota-kota besar. Kebanyakan masyarakat lebih memilih kendaraan pribadi dengan harapan dapat mendapatkan kenyamanan dan bisa cepat sampai ke tempat tujuan. Namun, kebanyakan terjebak dalam lalu lintas. Ketidakpuasan terhadap pengguna jasa transportasi umum menyebabkan antrean di stasiun bus harus segera diatasi agar tidak menimbulkan kerumunan hingga berdesak-desakan dan menghabiskan waktu. Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan fasilitas di transportasi umum. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem terpadu yang dapat memantau bus kota sehingga dapat mempermudah layanan. Dengan sistem ini masyarakat dapat mengetahui keberadaan bus kota, sehingga memudahkan pengguna untuk memperkirakan kedatangan waktu bus dan memangkas waktu tunggu di stasiun. Sistem ini juga mengusung pembayaran digital berdasarkan pada jarak tempuh sehingga dapat terjadi transparansi tarif harga yang harus dibayar baik untuk penumpang maupun pengemudi.

Kata kunci: kemacetan, transportasi umum, GPS

ABSTRACT

Congestion is a problem in major cities. This is because the number of private vehicle purchases over the past 3 years continues to increase. Most people prefer a private vehicle in the hopes of getting comfort and can quickly get to the destination. But most are stuck in traffic and spend time on the road. Dissatisfaction with users of public transportation services causes queues at bus stations to be addressed immediately so as not to cause crowds to jostle and spend time. Therefore, there needs to be an increase in facilities on public transportation, especially buses. The goal of the study was to design an integrated system that could monitor city buses so as to ease service. With this system the public can find out the existence of city buses, making it easier for users to estimate the arrival of bus times and cut waiting times at stations. With this monitoring also the company (server) that houses the city bus can monitor the position of the bus. So that if there is danger or unwanted things can be known and acted upon faster. This system also carries digital payments based on mileage so that there can be transparency of price rates to be paid for both passengers and drivers. The proposed system consists of a GPS module to determine the presence of buses and RFID cards performed for initial final coordinate readings, as well as e-money payments.

Keywords: congestion, public transport, GPS

1. PENDAHULUAN

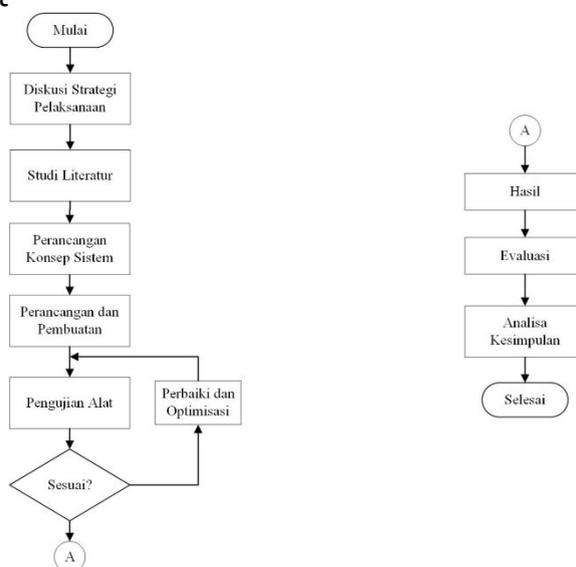
Faktor utama terjadinya kemacetan adalah banyaknya penggunaan kendaraan pribadi karena kurangnya minat masyarakat dalam menggunakan transportasi umum **(Adytya, 2020)**. Beberapa faktor yang menjadi kurangnya peminat angkutan umum adalah tidak adanya jadwal pasti kedatangan angkutan umum, tarif harga yang relatif mahal, dan pelayanan yang tidak praktis **(Prabowo, 2019)**. Akibatnya, banyak masyarakat yang lebih memilih kendaraan pribadi atau moda transportasi lain untuk bepergian. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya kemacetan terutama di kota besar **(Sari, 2018)**. Oleh karena itu, saat ini transportasi umum cenderung banyak ditinggalkan karena banyaknya kekecewaan konsumen. Beberapa keluhan yang dirasakan yaitu keamanan dan kenyamanan yang rendah, kondisi kendaraan umum yang kurang laik jalan, pelayanan yang kurang memuaskan, sopir angkutan umum sebagian besar kurang disiplin berlalu lintas dan lain-lain masih melekat padacitra angkutan umum di Indonesia **(Suarto, Istianto, & Suharti, 2015)**. Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan fasilitas pada transportasi umum agar dapat terciptanya kenyamanan bagi para penggunanya. Salah satu teknologi yang marak dilakukan saat ini adalah tracking. GPS tracker atau sering juga disebut GPS tracking adalah teknologi AVL (Automated Vehicle Locater) yang memungkinkan pengguna untuk melacak posisi kendaraan, armada, maupun mobil dalam keadaan Real-Time. Hal ini dapat diimplemmentasikan pada peningkatan pelayanan transportasi umum. Dengan adanya system tracking ini, para pengguna dapat mengetahui keberadaan bus kota secara real time yang dapat diakses melalui aplikasi. Penelitian yang sama dilakukan oleh Rismayani dan Harsyif, di dalam artikel tersebut disebutkan, hasil kuesioner dari masyarakat pengguna bus Trans Mamminasata untuk mengetahui tingkat manfaat dari system tracking adalah 82% sangat bermanfaat, 15% bermanfaat, 3% cukup bermanfaat dan 0% tidak bermanfaat **(Rismayani & Harsyif, 2017)**. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa system tracking bus ini sangat membantu para pengguna dalam mengetahui titik keberadaan bus. Selain itu, system yang akan dibuat juga memungkinkan dengan pembayaran e-money. Menurut Rahmadani, manfaat dari penggunaan e-money adalah memberi kemudahan dalam pembayaran, keamanan, dan efisiensi waktu **(Rahmadani, 2021)**. Sistem ini mengusung penentuan tarif harga berdasarkan jarak tempuh. Pembayaran pada angkutan kota dengan menggunakan RFID *reader* sebagai input dalam pengambilan data awal yang terhubung dengan *web server*, dan GPS sebagai pemberi data koordinat **(Susanto, Supriyadi, & Megiyanto, 2020)**. Selain itu, system mampu merekapitulasi data mengenai jumlah penumpang, jam operasional sopir, serta total pendapatan yang didapatkan **(Vijayakumari, Reshma, & Kirthana, 2018)**. Sebagaimana yang disebutkan Istianto, untuk penaksiran kebutuhan angkutan jangka panjang, diperlukan pengumpulan data realisasi angkutan antar-trayek yang dioperasikan di suatu kota antar-kota pada suatu wilayah tertentu. Data histories dari tahun ke tahun sangat diperlukan untuk melihat kecenderungan peningkatannya di masa yang akan datang. Sistem ini dapat memberikan kepastian perkiraan waktu kedatangan bus, nominal pembayaran lebih transparan, pembayaran menjadi praktis, dan memberikan edukasi tentang penggunaan teknologi di bidang transportasi kepada masyarakat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Software dan Hardware

Komponen utama yang diperlukan dalam penelitian ini adalah modul GPS NEO6M, baterai LiPo, monitor 1080p, Huawei E8372, Transcend Micro SD, solder kit, raspberry pi4, filament e-Sun, kartu RFID, Kabel AC 220 volt, timah, dan adaptor USB 5V. Pelaksanaan pembuatan

sistem *tracking bus* dilakukan dengan beberapa tahapan yang digambarkan dalam diagram alir pada gambar berikut

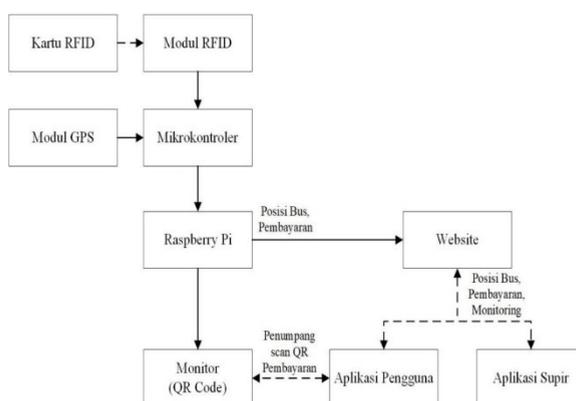


Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan

2.2 Perencanaan

Pada tahapan ini dilakukan studi literatur dengan cara pengumpulan data dan penggalian informasi mengenai data masing-masing komponen yang akan digunakan sehingga nantinya dapat mempermudah dalam proses pembuatan dan pengintegrasian system. Selain itu, dalam tahap ini juga dilakukan studi lapangan untuk memberi gambaran agar nantinya system yang akan dibuat dapat maksimal dalam penggunaannya.

2.3 Perancangan

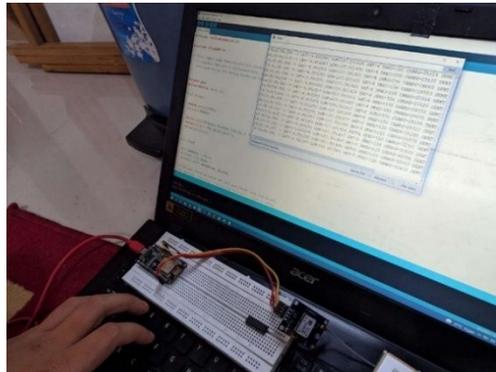


Gambar 2. Blok diagram perancangan

Berdasarkan blok diagram yang dibuat, perancangan sistem pembayaran dan *tracking* pada bus kota ini dilakukan secara berurutan dimulai dari perancangan masing-masing komponen. Diantaranya adalah RFID sebagai kartu pintar yang dapat menentukan posisi awal naik dan posisi akhir turun penumpang, mikrokontroler ESP32 sebagai konektivitas internet dan melakukan fungsi monitoring, modul Raspberry Pi sebagai pengolahan dan penyimpanan data, dan modul GPS untuk membaca data koordinat bus. Jika masing-masing komponen sudah berfungsi dengan baik, selanjutnya akan digabungkan supaya membentuk suatu sistem yang saling terintegrasi dan berjalan sebagaimana seharusnya.

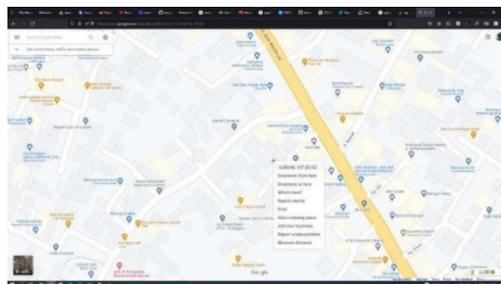
2.4 Pengujian

Pengujian sistem dimulai dengan testing kinerja sensor yang digunakan untuk membuat rancangan sistem dengan hasil seperti dibawah ini.



Gambar 3. Proses pengujian alat

Sistem tracking juga sudah dilakukan dengan real record GPS, dan didapat hasil sebagai berikut (posisi aktual terhadap posisi terbaca):



Gambar 4. Pembacaan GPS

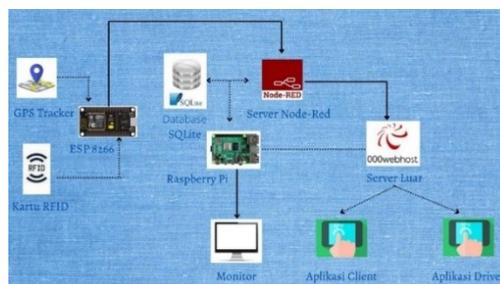
2.5 Evaluasi

Mengevaluasi hasil alat yang telah dibuat. Tujuan dilakukan evaluasi yaitu untuk mengukur ketercapaian tujuan dari program yang dilaksanakan, sehingga mempermudah untuk melakukan perbaikan maupun pengembangan yang lebih baik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

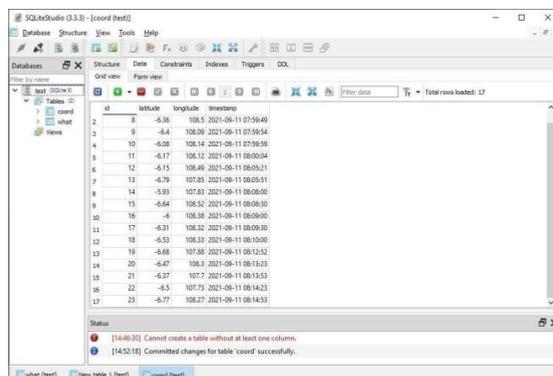
Perancangan sistem yang dihasilkan yaitu arsitektur sistem yang akan diimplementasikan. Arsitektur ini dihasilkan dari proses studi literatur dari jurnal terkait.



Gambar 5. Arsitektur sistem

Sistem Tracking Bus Kota dengan Integrasi Pembayaran E-money

Data mengenai longitude dan latitude yang telah diakses GPS berhasil ditampilkan pada database SQLite.



Gambar 6. Penyimpanan data pada SQL

Setelah dilakukan 15 kali percobaan dengan pembacaan koordinat dari modul GPS, didapatkan data sebagai berikut:

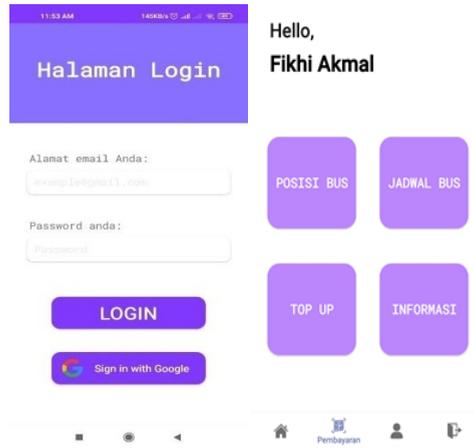
Tabel 1. Akurasi data koordinat

Percobaan	Error (degree)		%Error		Error (meter)	
	Err Lat	Err Lon	Lat	Lon	Lat	Lon
1	0.0000365	0.0000087	0.000529%	0.000008%	4.035759	0.968485
2	0.0000405	0.0000167	0.000586%	0.000016%	4.478055	1.859045
3	0.0000435	0.0000167	0.000630%	0.000016%	4.809777	1.859045
4	0.0000415	0.0000167	0.000601%	0.000016%	4.588629	1.859045
5	0.0000405	0.0000167	0.000586%	0.000016%	4.478055	1.859045
6	0.0000365	0.0000167	0.000529%	0.000016%	4.035759	1.859045
7	0.0000285	0.0000017	0.000413%	0.000002%	3.151167	0.189245
8	0.0000385	0.0000167	0.000558%	0.000016%	4.256907	1.859045
9	0.0000135	0.0000167	0.000195%	0.000016%	1.492557	1.859045
10	0.0000005	0.0000017	0.000007%	0.000002%	0.055095	0.189245
11	0.0000355	0.0000467	0.000514%	0.000043%	3.925185	5.198645
12	0.0000805	0.0001307	0.001166%	0.000122%	8.901015	14.54953
13	0.0001055	0.0001617	0.001528%	0.000150%	11.66536	18.00045
14	0.0001155	0.0001087	0.001673%	0.000101%	12.7711	12.10049
15	0.0000765	0.0000467	0.001108%	0.000043%	8.458719	5.198645

Berdasarkan data yang ditampilkan dari tabel di atas, dapat dilihat error yang dihasilkan dari pembacaan GPS mengenai data koordinat longitude dan latitude posisi bus mendekati 0% dengan rata-rata error sebesar 5.4 m. Hal ini membuktikan bahwa system sudah akurat dalam melakukan pembacaan posisi bus.

Pembuatan aplikasi berhasil dibuat untuk mempermudah para pengguna dalam mengakses keberadaan bus kota. Selain itu, di dalam aplikasi disediakan menu lain seperti jadwal bus, top up pembayaran, dan jadwal keberangkatan bus.

Akmal dkk.



Gambar 8. Interface aplikasi

Selanjutnya, setelah dipastikan bahwa sistem tracking bus dapat berfungsi melalui pengujian, sistem tracking bus kota sudah dapat diimplementasikan pada bus kota dan angkutan umum untuk mewujudkan fasilitas dan prasarana transportasi umum menjadi lebih baik.

3.2 Pembahasan

Sistem tracking bus yang dibuat mengintegrasikan dua bagian utama, yaitu komponen hardware dan software. Sistem ini mempunyai beberapa fungsi, yaitu menentukan tarif harga pembayaran sesuai dengan jarak tempuh, monitoring dan tracking bus yang dapat diakses melalui aplikasi, pembayaran secara e-money, dan memungkinkannya rekapitulasi data mengenai total penumpang dan pendapatan perharinya. Ketika penumpang masuk, mereka akan diminta untuk mengambil kartu RFID. Waktu pengambilan kartu ini akan dibaca oleh system dan dicatat sebagai titik koordinat awal. Saat akan turun, kartu RFID dikembalikan dan direkam sebagai titik koordinat akhir. Sistem akan mengakumulasikan total jarak tempuh dari data koordinat awal dan akhir sehingga tarif harga yang harus dibayar dapat ditentukan. Hal ini akan mampu menciptakan transparansi pada pembayaran. Data disimpan dalam database SQL dan nantinya dikirim secara real time menuju aplikasi. Pembayaran e-money dilakukan dengan cara men-scan barcode yang ditampilkan pada layar monitor ketika penumpang akan turun. Kelebihan system tracking yang dibuat dari penelitian-penelitian sebelumnya adalah pembayaran emoney yang lebih mudah dan dapat diakses secara langsung dari handphone penumpang. Sedangkan pada penelitian sebelumnya pembayaran e-money bisa dilakukan jika penumpang mempunyai kartu Brizzi. Selain itu, pada system yang dibuat jika pengguna tidak mempunyai platform e-money maka pembayaran bisa dilakukan langsung kepada supir dan data langsung diinputkan oleh supir. Ke depannya, system tracking bus ini dapat dikembangkan agar dapat terintegrasi dengan aplikasi pemerintah untuk lebih mempermudah rekapitulasi data.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan berdasarkan hasil pembuatan system pelacakan bus pintar dengan *payment cashless* terintegrasi memberikan perkiraan waktu kedatangan bus secara *real time* dan *monitoring* posisi bus secara akurat dengan error yang dihasilkan sangat kecil yakni sekitar empat meter. Dengan akurasi yang tinggi ini, sistem dapat bekerja dengan baik untuk tracking bus. Diharapkan dengan adanya system tracking ini akan membantu memangkas antrian, efisiensi waktu tunggu, memberikan kenyamanan bagi pengguna jasa transportasi umum dan fitur pembayaran dengan e-money sehingga diharapkan dapat menarik perhatian masyarakat untuk beralih ke layanan transportasi umum. Untuk saran pengembangan masa

depan dari alat ini, yaitu dengan menggunakan metode pembayaran dengan NFC agar lebih cepat dan tidak terbatas oleh jaringan internet dan interface aplikasi yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Bandung atas pendanaan pada Program Kreativitas Mahasiswa tahun 2021.

DAFTAR RUJUKAN

- Adytya, B. (2020, Juni 15). *Penyebab Kemacetan Lalu Lintas yang Perlu Diketahui*. Dipetik 11 19, 2021, dari <https://www.merdeka.com/trending/penyebab-kemacetan-lalu-lintas-yang-perlu-diketahui-klm.html>
- Budianto. (2016). *Sistem Penjejak Posisi*. Dipetik 11 7, 2021, dari <http://repository.ump.ac.id/5525/3/BUDIANTO%20BAB%20II.pdf>
- Prabowo, D. (2019, Januari 11). *Enam Penyebab Orang Malas Naik Angkutan Umum*. Dipetik November 19, 2021, dari <https://properti.kompas.com/read/2019/01/11/144457321/enam-penyebab-orang-malas-naik-angkutan-umum?page=all>
- Rahmadani, F. (2021, 4 8). *Penggunaan E-Money Sebagai Alat Pembayaran pada Bus Trans Padang di Kota Padang*. Dipetik 11 7, 2021, dari <http://repository.unp.ac.id/30970/>
- Rismayani, & Harsyif. (2017). Penerapan tracking bus "trans maminasata" memanfaatkan teknologi google maps apo berbasis mobile web di Kota Makassar . *Jurnal Penelitian Pos dan Informatika*, 7(2), 129.
- Sari, F. M. (2018, Desember 12). *8 Keuntungan Saat Naik Transportasi Umum, Apa Saja?* Dipetik November 19, 2021, dari <https://www.liputan6.com/bisnis/read/3803651/8-keuntungan-saat-naik-transportasi-umum-apa-saja>
- Suarto, Istianto, B., & Suharti, E. (2015, 12 -). *KARAKTERISTIK ANGKUTAN UMUM*. Dipetik 11 7, 2021, dari <https://baiscorner.com/wp-content/uploads/2021/04/KARAKTERISTIK-ANGKUTAN-UMUM-TRANSPORTASI-JALAN-DI-INDONESIA.pdf>
- Susanto, M. R., Supriyadi, T., & Megiyanto, G. (2020). Penggunaan RF-ID Untuk Sistem Pembayaran pada Angkutan. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 596.
- Vijayakumari, Reshma, & Kirthana. (2018). Bus Tracking Using Raspberry PI. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 119(15), 937.

Akmal *dkk.*

Pertanyaan :

Ketika percobaan dicoba utk brp bus

Jawab :

3 bus