

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL JARAK JAUH PADA RENTAL MOTOR BERBASIS IOT DENGAN GEOFENCING

Achmad Doli Harahap, Indarto, Faris Humam

Diploma-III Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara, Bukit Lama, Indonesia
doliachmad406@gmail.com

ABSTRAK

Rental motor sering menghadapi kesulitan dalam memantau posisi kendaraan secara *real-time* dan risiko keterlambatan pengembalian yang berdampak pada efisiensi operasional. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring dan kontrol jarak jauh berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan *geofencing* untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi pengelolaan rental motor. Metode yang digunakan adalah *prototyping* dengan perangkat Arduino Mega 2560, modul Ublox NEO-6M sebagai GPS, SIM7000G untuk komunikasi GSM, serta buzzer dan relay untuk kontrol kendaraan, dengan Laravel sebagai *backend* monitoring dan notifikasi Telegram untuk peringatan otomatis. Hasil pengujian menunjukkan modul Ublox NEO-6M memiliki rata-rata selisih akurasi 16.15 meter terhadap Google Maps, sistem *geofencing* berhasil mendeteksi kendaraan saat berada di dalam dan di luar area operasional, serta fungsi waktu sewa berjalan stabil dengan notifikasi dan pemutusan mesin saat masa sewa habis. Sistem ini berhasil diimplementasikan untuk memantau posisi kendaraan secara *real-time* dan mengontrol kendaraan berbasis waktu sewa dan lokasi, sehingga mendukung pengelolaan rental motor menjadi lebih aman dan efisien.

Kata kunci : *Internet of Things*, GPS, Rental Motor, *Geofencing*, SIM7000G, Website

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, rental sepeda motor merupakan salah satu bisnis yang berkembang pesat, terutama di kawasan perkotaan, daerah wisata, dan wilayah dengan mobilitas tinggi. Pasalnya, permintaan akan transportasi yang fleksibel, ekonomis, dan mudah diakses semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, wisatawan, serta pekerja yang membutuhkan alternatif transportasi yang efisien [1]. Berdasarkan laporan *Grand View Research*, pasar global untuk rental kendaraan bermotor diperkirakan mencapai USD 124,56 miliar pada tahun 2028 [2]. Hal ini menunjukkan bahwa bisnis rental kendaraan sepeda motor memiliki prospek pertumbuhan yang sangat besar di masa depan.

Namun, bisnis ini menghadapi berbagai tantangan, seperti rendahnya efisiensi dalam proses pemesanan, tingginya kasus penipuan, serta kesulitan dalam memantau dan memperbarui ketersediaan stok kendaraan [1]. Dalam praktiknya, penyedia jasa umumnya masih mencatat data secara manual sehingga berisiko menyebabkan kehilangan informasi penyewa. Selain itu, penyedia jasa juga belum dapat melacak lokasi dan kondisi sepeda motor yang disewakan secara *real-time* serta sering menghadapi keterlambatan pengembalian kendaraan yang dapat mengarah pada kasus penipuan [3]. Maka dari itu, diperlukan inovasi dalam sistem manajemen penyewaan yang dapat mengatasi berbagai permasalahan tersebut agar proses bisnis dapat berjalan efektif, efisien, dan terorganisir.

Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah sistem *monitoring* berbasis *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan konsep di mana suatu sistem

dapat mengirimkan data melalui jaringan secara otomatis tanpa memerlukan intervensi manusia [3]. Dalam implementasinya, manusia hanya berperan sebagai pengawas atau pemantau untuk memastikan sistem berjalan dengan baik. Artinya, IoT dapat digunakan untuk memonitor kendaraan secara langsung, memungkinkan pemilik usaha untuk melacak lokasi kendaraan, serta mendapatkan informasi mengenai status kendaraan kapan dan dimana saja.

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan dalam sistem *monitoring* berbasis IoT adalah *geofencing*. *Geofencing* adalah teknologi pemantauan lokasi berbasis *Global Positioning System* (GPS) yang memungkinkan sistem menetapkan batas wilayah geografis virtual pada peta [3]. Dalam penelitian ini, sistem menggunakan pendekatan *polygon geofencing*, yaitu membentuk batas wilayah berdasarkan kumpulan titik koordinat (*latitude* dan *longitude*) yang membentuk area tertutup [4].

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nugraha memiliki judul “Sistem Monitoring Kendaraan Dinas Secara *Real-Time* Dengan Menggunakan Metode *Geo-fence* Berbasis Android”. Penelitian ini menggambarkan pengembangan sistem pemantauan kendaraan dinas menggunakan metode *haversine* dan GPS untuk memastikan kendaraan tetap berada dalam wilayah yang telah ditentukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan notifikasi yang tepat waktu dan akurat mengenai status lokasi kendaraan.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Teja dengan judul “*Smart Vehicle Monitoring and Tracking System*”. Penelitian ini mengembangkan sistem *smart vehicle monitoring and tracking* yang menggunakan

berbagai sensor, termasuk *accelerometer*, *flame sensor*, dan *gas sensor* untuk mendeteksi kecelakaan atau bahaya lain pada kendaraan. Sistem ini dapat secara otomatis memberikan pemberitahuan kepada pihak terkait melalui jaringan GSM dan *cloud* saat terjadi insiden, meskipun terdapat sedikit keterlambatan pengiriman data pada kondisi jaringan yang kurang stabil.

Disisi lain, penelitian lain yang dilakukan oleh Isnawaty dengan judul “Sistem *Monitoring* Kendaraan Bermotor secara *Realtime* Berbasis *GPS Tracking* dan *Internet of Things* (IoT) Menggunakan Android”. Penelitian ini menggambarkan pengembangan sistem pemantauan kendaraan bermotor berbasis IoT dan *GPS tracking* yang dirancang untuk memudahkan pemilik kendaraan dalam melacak kendaraan yang telah dicuri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memantau lokasi kendaraan dengan akurat di mana hasil pengujian menunjukkan selisih galat yang sangat kecil antara modul GPS dan GPS pada ponsel.

Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini menghadirkan inovasi berupa sistem monitoring dan kontrol kendaraan sewaan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan *website* pemantauan *real-time* menggunakan *framework* Laravel serta API sebagai jembatan komunikasi. Sistem ini menerapkan metode *polygon geofencing* untuk membatasi wilayah operasional kendaraan dan menyediakan fitur kontrol jarak jauh, termasuk pemutusan mesin, pengiriman notifikasi otomatis melalui Telegram, serta buzzer yang menyala saat kendaraan keluar dari area yang ditentukan atau ketika waktu sewa hampir habis. Inovasi ini ditujukan untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi operasional dalam proses penyewaan kendaraan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini berhasil merancang sistem monitoring kendaraan bermotor berbasis *GPS tracking* dan IoT yang memungkinkan pemilik kendaraan memantau posisi secara *real-time* melalui aplikasi Android. Sistem ini telah terbukti berfungsi dengan baik dalam mendeteksi koordinat kendaraan dan mengirimkan data secara akurat melalui *Firestore* [5].

Penelitian ini mengembangkan sistem monitoring mobil berbasis GPS yang dilengkapi fitur penyadapan suara, sehingga memungkinkan pemilik kendaraan memperoleh lokasi dan mendengarkan kondisi di dalam mobil secara *real-time*. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan kendaraan dengan memudahkan pelacakan saat terjadi pencurian [6].

2.2. *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) adalah teknologi yang menghubungkan perangkat fisik melalui internet untuk bertukar dan memanfaatkan data secara otomatis. IoT

memanfaatkan sensor, aktuator, dan jaringan komunikasi untuk memantau serta mengendalikan perangkat secara efisien, sehingga perangkat dapat bekerja secara otonom tanpa intervensi manusia secara langsung [4].

2.3. *Geofencing*

Geofencing adalah sistem batasan digital berbasis GPS yang digunakan untuk memantau pergerakan objek dalam area tertentu secara *real-time*. Jika objek melewati batas yang telah ditentukan, sistem akan secara otomatis mengirimkan notifikasi kepada pengguna. Teknologi ini memanfaatkan koordinat geografis untuk menetapkan batas wilayah virtual, sehingga pemilik dapat memantau apakah objek berada di dalam atau di luar zona yang ditentukan [7].

2.4. *Polygon Geofencing*

Polygon geofencing adalah metode penentuan batas wilayah virtual menggunakan titik-titik koordinat yang membentuk area poligon, memungkinkan pemantauan area dengan bentuk kompleks dan presisi. Sistem akan mendeteksi dan memberikan status posisi “di dalam” atau “di luar” zona berdasarkan data lokasi GPS yang dibandingkan dengan batas koordinat yang telah ditetapkan [4].

2.5. *Algoritma Ray Casting*

Algoritma Ray Casting digunakan untuk menentukan apakah suatu titik berada di dalam atau di luar *polygon* dengan menghitung jumlah perpotongan garis sinar horizontal dari titik tersebut dengan sisi *polygon*. Jika jumlah perpotongan ganjil, titik berada di dalam *polygon*; jika genap, titik berada di luar. Metode ini mendukung pengecekan posisi secara akurat pada sistem *geofencing* dengan bentuk area yang kompleks [4].

2.6. *Global Positioning System*

Global Positioning System (GPS) adalah sistem navigasi satelit yang menyediakan informasi posisi, kecepatan, dan waktu secara akurat di seluruh dunia. GPS menggunakan koordinat *latitude* dan *longitude* untuk menentukan lokasi dengan tingkat ketelitian bervariasi, sehingga dapat digunakan untuk pemantauan posisi kendaraan secara *real-time* pada berbagai kondisi [7].

2.7. *SIM7000G*

SIM7000G adalah modul komunikasi GSM/GPRS/GLONASS yang mendukung LTE CAT-M1, LTE CAT-NB1, GPRS, dan EDGE, sehingga cocok untuk aplikasi IoT yang membutuhkan komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya rendah [8].

2.8. *Website*

Website adalah aplikasi digital yang berisi dokumen multimedia dan dapat diakses melalui browser menggunakan protokol HTTP [9]. *Website*

terbagi menjadi *website* statis dengan konten tetap, dan *website* dinamis yang memungkinkan pembaruan isi secara fleksibel melalui CMS atau *database*, sehingga cocok untuk sistem monitoring berbasis *web*.

2.9. Laravel

Laravel adalah *framework* PHP open source dengan arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) yang digunakan untuk membangun aplikasi web. *Framework* ini mendukung pengelolaan *backend* sistem secara terstruktur pada aplikasi monitoring berbasis IoT, meskipun memerlukan ruang penyimpanan cukup besar dan koneksi internet saat instalasi [9].

2.10. Telegram

Telegram adalah aplikasi berbasis *cloud* yang memungkinkan akses akun dari berbagai perangkat secara bersamaan dan mendukung berbagai file hingga 1,5 GB per file. Aplikasi ini gratis, ringan, dan memiliki sistem pengiriman pesan cepat [10].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode perancangan sistem berbasis *prototipe* untuk membangun sistem monitoring dan kontrol jarak jauh pada rental motor berbasis Internet of Things (IoT) dengan fitur *geofencing*. Sistem dirancang agar dapat memantau lokasi kendaraan secara *real-time* menggunakan modul GPS Ublox NEO-6M, membatasi area operasional melalui *polygon geofence*, serta mengirimkan notifikasi otomatis melalui Telegram dan mengendalikan kendaraan secara jarak jauh menggunakan relay dan buzzer.

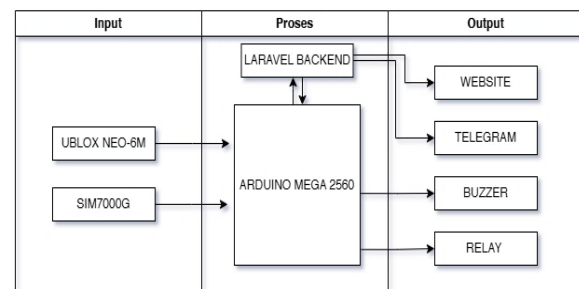
Perangkat keras yang digunakan terdiri dari Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler utama, modul SIM7000G sebagai komunikasi GSM/GPRS, Ublox NEO-6M sebagai GPS receiver, buzzer sebagai alarm, dan relay sebagai pemutus arus kendaraan. Semua komponen ini disusun di atas PCB *matrix* dan dikemas dalam kotak komponen untuk dipasang pada kendaraan. Pemrograman dilakukan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa C/C++, serta pemanfaatan pustaka TinyGPSPlus, TinyGSM, dan ArduinoHttpClient.

Perangkat lunak *backend* dikembangkan menggunakan *framework* Laravel, yang berfungsi untuk menerima data koordinat dari perangkat, memproses data *geofence*, mengecek batas waktu sewa, dan memberikan logika keputusan ke perangkat. Backend juga terintegrasi dengan Bot Telegram untuk mengirimkan notifikasi kepada pengguna jika kendaraan keluar dari zona *geofence* atau waktu sewa hampir habis. Tampilan antarmuka web (*dashboard*) memungkinkan admin memantau status kendaraan secara *real-time*.

Area *geofence* ditentukan menggunakan aplikasi QGIS dengan memanfaatkan data spasial Kota Palembang dalam bentuk Shapefile (.shp). Batas wilayah difilter menggunakan *Query Builder*,

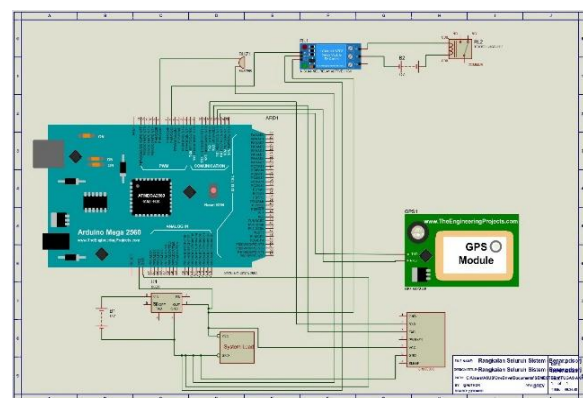
kemudian digabung menggunakan fungsi *Dissolve* dan diekspor ke format koordinat geografis (EPSG:4326). Selanjutnya, titik-titik koordinat *polygon* dikonversi ke dalam file CSV menggunakan Python dan pustaka *geopandas* serta *shapely*, yang kemudian diolah oleh *backend* Laravel untuk pengecekan posisi kendaraan.

Pengujian dilakukan pada tiga aspek utama, yaitu: (1) akurasi modul GPS dengan membandingkan koordinat yang diperoleh dari alat terhadap Google Maps menggunakan rumus *Euclidean Distance*, yaitu rumus perhitungan jarak lurus antara dua titik; (2) fungsi *geofencing*, baik saat kendaraan berada di dalam maupun di luar wilayah Kota Palembang; serta (3) respons sistem terhadap batas waktu penyewaan kendaraan. Pengujian dilakukan pada sepuluh titik lokasi berbeda menggunakan *stratified random sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan membagi populasi ke dalam beberapa strata berdasarkan karakteristik tertentu untuk wilayah dalam Palembang. Serta *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel secara sengaja berdasarkan relevansi lokasi dengan penelitian, untuk wilayah luar Palembang.



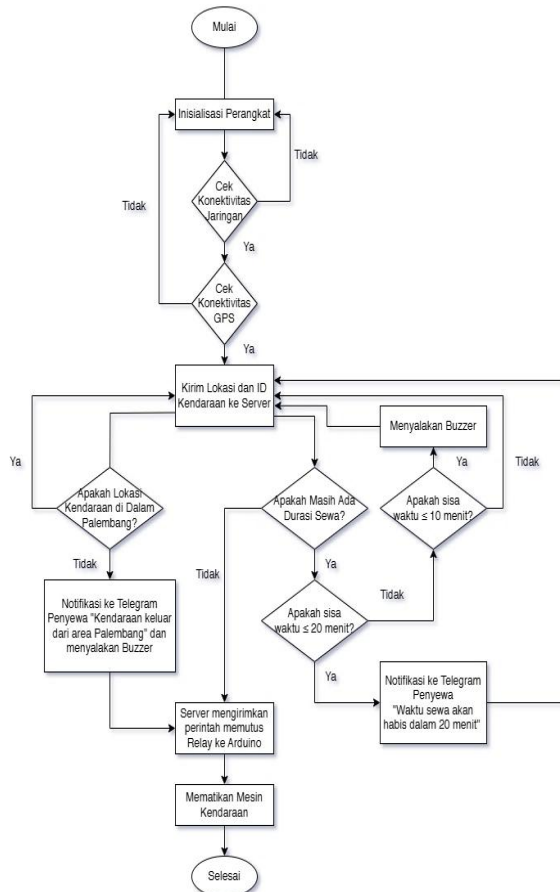
Gambar 1. Blok Diagram

Gambar 1 merupakan blok diagram sistem yang menjelaskan bahwa Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler menerima data dari modul GPS Ublox NEO-6M dan SIM7000G, kemudian mengirimkan data ke *backend* Laravel untuk pengecekan posisi dan waktu sewa. *Backend* akan memberikan keputusan untuk mengaktifkan relay atau buzzer, dan data dapat dipantau melalui *dashboard website* secara *real-time*.



Gambar 2. Skematik Rangkaian Keseluruhan

Gambar 2 menunjukkan skematik rangkaian sistem yang menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pusat kendali yang terhubung dengan modul GPS, modul SIM7000G, relay, dan buzzer. Modul GPS terhubung untuk membaca koordinat lokasi, SIM7000G digunakan untuk pengiriman data, relay terhubung pada jalur sistem pengapian kendaraan untuk pemutusan arus, dan buzzer sebagai indikator peringatan.



Gambar 3. Flowchart Sistem

Gambar 3 menunjukkan *flowchart* sistem yang menggambarkan alur kerja perangkat mulai dari inisialisasi, pengecekan koneksi jaringan dan GPS, pengiriman data lokasi ke server, pengecekan posisi kendaraan di dalam atau di luar area geofence, pengecekan durasi sewa, hingga pengambilan tindakan seperti mengirim notifikasi dan memutus relay jika diperlukan. Sistem akan terus memantau kendaraan secara berulang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan kontrol jarak jauh pada rental motor berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dikembangkan sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan pengelolaan kendaraan sewaan, khususnya dalam memantau posisi kendaraan secara *real-time*, mengatur waktu sewa, serta memberikan notifikasi

otomatis saat terjadi pelanggaran, seperti kendaraan keluar dari area *geofence* atau mendekati akhir masa sewa.

Sistem yang dibangun terdiri dari tiga bagian utama, yaitu perangkat keras (alat monitoring), sistem antarmuka web berbasis Laravel, dan sistem notifikasi otomatis melalui bot Telegram



Gambar 4. Hasil Pembuatan dan Pengaplikasian Alat

Gambar 4 menunjukkan hasil pembuatan dan pengaplikasian alat pada motor. Alat ini menggunakan Arduino Mega 2560, GPS Ublox NEO-6M, dan SIM7000G untuk mengirimkan data lokasi kendaraan secara *real-time*. Relay 5V dan 12V digunakan untuk mengontrol sistem pengapian kendaraan, sedangkan buzzer berfungsi sebagai alarm saat terjadi pelanggaran. Seluruh rangkaian ditempatkan dalam box pelindung dan diletakkan di dalam bagasi motor.

RENTAL MOTOR PALEMBANG

Welcome Back!

Please login to your account

Email Address

Password

☐ Remember Me

Login

[Don't have an account? Register](#)

© 2025 Rental Motor Palembang

Gambar 5. Halaman Login

Gambar 5 menunjukkan tampilan halaman login pada sistem monitoring kendaraan berbasis *web*. Halaman ini berfungsi sebagai gerbang akses bagi pengguna yang memiliki akun, dengan meminta email dan kata sandi sebelum masuk ke *dashboard* utama. Terdapat fitur “Remember Me” untuk menyimpan sesi login, serta tautan registrasi bagi pengguna baru.



Create Account

Please register to create your account

Name

E-Mail Address

Password

☐ Remember Me

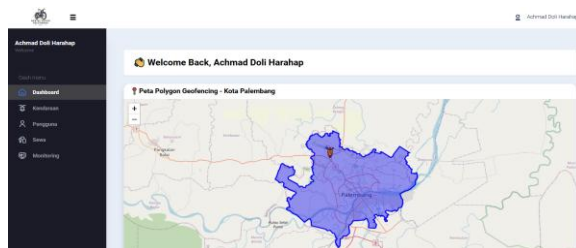
Register

[Already have an account? Login](#)

© 2025 Rental Motor Palembang

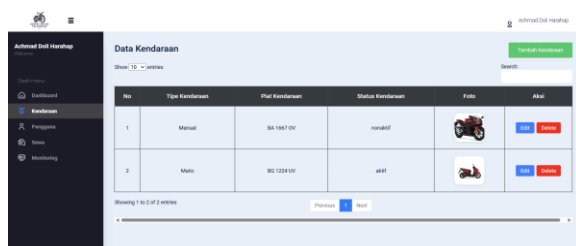
Gambar 6. Halaman Register

Gambar 6 menunjukkan tampilan halaman registrasi pada sistem monitoring kendaraan. Halaman ini digunakan untuk membuat akun baru sebelum dapat mengakses sistem, dengan meminta pengguna mengisi nama, alamat email, dan kata sandi. Terdapat juga opsi “Remember Me” agar pengguna tidak perlu login ulang pada kunjungan berikutnya.



Gambar 7. Halaman Dashboard

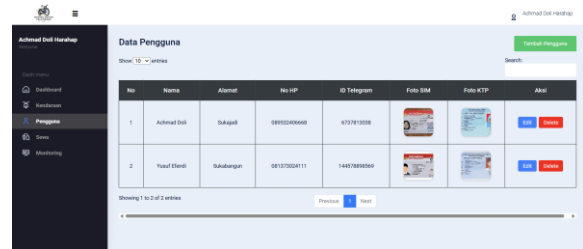
Gambar 7 menunjukkan tampilan halaman *dashboard* pada sistem monitoring kendaraan. Halaman ini menampilkan peta *geofencing* berbentuk *polygon* yang mencakup wilayah Kota Palembang sebagai zona operasional. Peta tersebut digunakan untuk memantau secara *real-time* apakah kendaraan berada di dalam atau di luar area yang telah ditentukan.



Gambar 8. Halaman Data Kendaraan

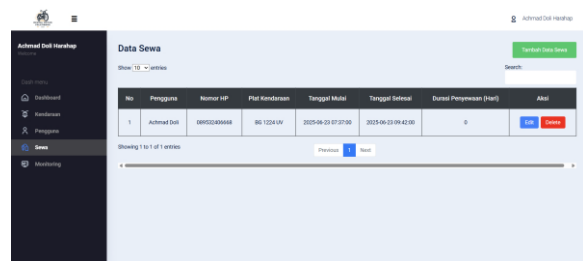
Gambar 8 menunjukkan tampilan halaman Data Kendaraan pada sistem monitoring. Halaman ini menampilkan informasi kendaraan yang terdaftar, seperti tipe kendaraan, nomor plat, status kendaraan (aktif atau nonaktif), dan foto kendaraan. Terdapat

tombol *Edit* dan *Delete* pada kolom aksi untuk memudahkan *admin* melakukan perubahan atau penghapusan data, serta tombol Tambah Kendaraan di pojok kanan atas untuk menambahkan data kendaraan baru ke dalam sistem.



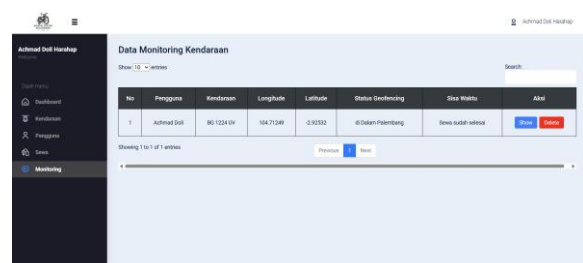
Gambar 9. Halaman Data Pengguna

Gambar 9 menunjukkan tampilan halaman Data Pengguna pada sistem monitoring kendaraan. Halaman ini menampilkan informasi penyewa, seperti nama, alamat, nomor HP, ID Telegram, serta foto SIM dan KTP sebagai bukti identitas. Terdapat tombol *Edit* dan *Delete* pada kolom aksi untuk memudahkan *admin* melakukan perubahan atau penghapusan data, serta tombol Tambah Pengguna di pojok kanan atas untuk menambahkan data penyewa baru ke dalam sistem.



Gambar 10. Halaman Data Sewa

Gambar 10 menunjukkan halaman Data Sewa yang menampilkan informasi transaksi penyewaan kendaraan, seperti nama pengguna, nomor HP, plat kendaraan, tanggal sewa, dan durasi sewa. Admin dapat menambah, memperbarui, atau menghapus data melalui tombol aksi yang tersedia, sehingga membantu pemilik rental memantau dan mengelola penyewaan secara terstruktur.

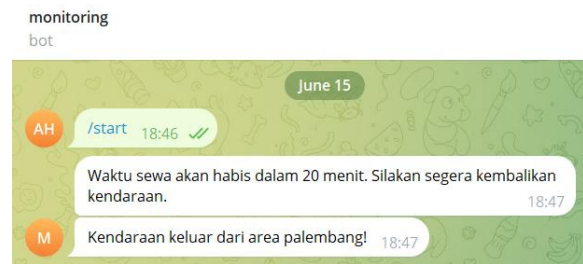


Gambar 11. Halaman Data Monitoring Kendaraan

Gambar 11 menunjukkan tampilan halaman Data Monitoring Kendaraan pada sistem monitoring. Halaman ini menyajikan data *real-time* dari perangkat yang terpasang di kendaraan, seperti nama pengguna, plat kendaraan, koordinat lokasi (*longitude* dan

latitude), serta status *geofencing* yang menunjukkan apakah kendaraan berada di dalam atau di luar zona yang ditentukan. Kolom sisa waktu memberikan informasi status sewa, seperti “Sewa sudah selesai”. Terdapat juga tombol *Show* dan *Delete* pada kolom aksi untuk melihat detail data atau menghapus data secara langsung.

Gambar 12 menunjukkan hasil pembuatan bot Telegram yang digunakan untuk mengirim notifikasi otomatis kepada penyewa. Bot akan mengirim pesan peringatan jika waktu sewa hampir habis dan saat kendaraan keluar dari area Palembang.



Gambar 12. Hasil Pembuatan Bot Telegram

Tabel 1. Hasil Pengujian Akurasi GPS Alat

No	Lokasi	Gps Alat	GPS Google Maps	Selisih Jarak (m)
1	Masjid Al-Hidayah Jl. Lunjuk Jaya No.67, Lorok Pakjo.	-2.982636, 104.72814	-2.98285, 104.72800	28.467
2	Jl. Tj. Api-API, Kebun Bunga, Kec. Sukarami	-2.918284, 104.71189	-2.9179867, 104.7118806	33.112
3	Punti Kayu, Dekat Srijaya, Kec. Alang-Alang Lebar	-2.94316, 104.72861	-2.9431872, 104.7286397	4.483
4	PT Pupuk Sriwijaya, Jl. Johar, Kalidoni, Kec. Kalidoni	-2.969729, 104.80092	-2.9697587, 104.8009400	3.986
5	PT Patria Honda, Jl. Jend. Sudirman, 20 Ilir D. IV, Kec. Kemuning	-2.959333, 104.73697	-2.9593164, 104.7370953	14.070
6	Warung Kang Ian, Simpang kades, Sukodadi, Kec. Sukarami,	-2.913321, 104.69237	-2.91336, 104.69240	5.477
7	Patung Kuda, Dekat Jl. Bypass Alang-Alang Lebar	-2.929102, 104.68248	-2.929055, 104.682477	5.243
8	Sop Kaki Kambing Tiga Saudara, Sukodadi, Kec. Sukarami	-2.913317, 104.68427	-2.9134104, 104.6842257	11.507
9	Jl. Pasar Alang Alang Lebar, Kec. Alang-Alang Lebar	-2.915024, 104.68176	-2.9150521, 104.6817124	6.153
10	Perum Griya Alfa Sukajadi I, Blok E No. 41, Kec. Talang Kelapa	-2.909435, 104.6543	-2.9093862, 104.6543583	8.463
Jumlah Rata-rata Selisih				16.15

Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata selisih 16.15 meter, dengan akurasi cukup baik

untuk mendukung monitoring posisi kendaraan secara *real-time* pada sistem *geofencing*.

Tabel 2. Hasil Pengujian *Geofencing* di dalam Palembang

No	Zona Wilayah dan Kecamatan	Lokasi	GPS Alat	Status
1	Utara (Kec. Alang-alang Lebar)	Terminal Alang Alang Lebar 1	-2.9171032, 104.6818	di dalam Palembang, Relay ON
2	Utara (Kec. Sukarami)	Talang Betutu	-2.896622, 104.69116	di dalam Palembang, Relay ON
3	Selatan (Kec. Kertapati)	Daimah, Ogan Baru	-3.018004, 104.7514	di dalam Palembang, Relay ON
4	Selatan (Kec. Seberang Ulu I)	Kantor Kejaksaan Tinggi Sumsel, 8 Ulu	-3.014604, 104.77893	di dalam Palembang, Relay ON
5	Timur (Kec. Ilir Timur Dua)	Dekat SPBU, Jl. R. Sukamto, 8 Ilir	-2.952062, 104.75828	di dalam Palembang, Relay ON
6	Timur (Kec. Kalidoni)	Indomaret Simpang Celentang, Jl. H. Abdul Rozak 9	-2.951899, 104.78622	di dalam Palembang, Relay ON
7	Tengah (Kec. Kemuning)	Indomaret Ario Kemuning, Jl. Basuki Rahamat Ario Kemuning	-2.959908, 104.73921	di dalam Palembang, Relay ON
8	Tengah (Kec. Bukit Kecil)	Starbucks Kambang Iwak, Jl. Dr. Sutomo 4, Talang Semut	-2.988958, 104.74781	di dalam Palembang, Relay ON
9	Barat (Kec. Gandus)	Jl. Musi II 1, Karang Jaya	-3.011521, 104.72285	di dalam Palembang, Relay ON
10	Barat (Kec. Ilir Barat I)	Jl. Srijaya Negara, Bukit Lama	-2.986827, 104.73105	di dalam Palembang, Relay ON

Hasil pengujian pada Tabel 2 menunjukkan sistem *geofencing* berhasil mendeteksi kendaraan berada di dalam area operasional Palembang pada

semua titik uji, dengan relay tetap aktif dan tanpa kesalahan deteksi, sehingga kendaraan terpantau aman secara *real-time*.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Geofencing* di luar Palembang

No	Lokasi	GPS Alat	Status	Notifikasi Telegram
1	Indomaret Merah Mata, Jl. KR Rojali Desa Merah Mata, Perajen, Kec. Banyuasin I, Kab. Banyuasin	-2.923983, 104.85903	Luar Palembang, Relay OFF, Buzzer ON	Terkirim
2	Jl. Sel. 37, Sungai Pinang, Kec. Rambutan, Kab. Banyuasin	-3.005286, 104.84279	Luar Palembang, Relay OFF, Buzzer ON	Terkirim
3	Sungai Gerong, Kec. Banyuasin I, Kab. Banyuasin	-2.958303, 104.87959	Luar Palembang, Relay OFF, Buzzer ON	Terkirim
4	Jl. H. A. Bastari, Sungai Kedukan, Kab. Banyuasin	-3.041024, 104.79659	Luar Palembang, Relay OFF, Buzzer ON	Terkirim
5	Indomaret Entri Tol Palindra, Ibul Besar II, Kab. Ogan Ilir	-3.051348, 104.7533	Luar Palembang, Relay OFF, Buzzer ON	Terkirim
6	Perum. Griya Alfa Sukajadi I, Blok E No. 41, Kec. Talang Kelapa, Kab. Banyuasin	-2.909777, 104.65456	Luar Palembang, Relay OFF, Buzzer ON	Terkirim
7	Jl. Raya Palembang - Jambi, Sukamoro, Kec. Talang Klp., Kab. Banyuasin, Km. 13	-2.91356, 104.67464	Luar Palembang, Relay OFF, Buzzer ON	Terkirim
8	Jl. Raya Palembang - Jambi, Sekayu, Sukamoro, Kec. Talang Klp., Kab. Banyuasin, Km 14	-2.913656, 104.66978	Luar Palembang, Relay OFF, Buzzer ON	Terkirim
9	Jl. Raya Palembang - Jambi, Sukamoro, Kec. Talang Klp., Kab. Banyuasin, Km. 15	-2.913196, 104.66386	Luar Palembang, Relay OFF, Buzzer ON	Terkirim
10	Indomaret Lintas Betung, Rawang Sari, Kec. Talang Kelapa, Kab. Banyuasin, Km. 17	-2.913359, 104.64467	Luar Palembang, Relay OFF, Buzzer ON	Terkirim

Hasil pada Tabel 3 menunjukkan sistem *geofencing* berhasil mendeteksi kendaraan berada di luar area Palembang, dengan relay OFF, buzzer aktif,

dan notifikasi Telegram terkirim sesuai fungsi yang dirancang.

Tabel 4. Hasil Pengujian Fungsi Waktu Sewa

No	Sisa Waktu Sewa	Status	Notifikasi Telegram	Keterangan
1	≥ 20 Menit	Relay ON, Buzzer OFF	Terkirim	Sesuai
2	≤ 15 Menit	Relay ON, Buzzer OFF	-	Sesuai
3	10 Menit	Relay ON, Buzzer ON	-	Sesuai
4	5 Menit	Relay ON, Buzzer ON	-	Sesuai
5	0 Menit (Habis)	Relay OFF, Buzzer OFF	-	Sesuai

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan sistem berhasil mendeteksi sisa waktu sewa secara *real-time* dan merespons sesuai kondisi, dengan relay dan buzzer aktif atau nonaktif sesuai pengaturan waktu sewa

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem monitoring dan kontrol jarak jauh pada rental motor berbasis IoT dengan *geofencing* telah berhasil dirancang dan dibangun, dengan modul GPS Ublox NEO-6M menunjukkan akurasi yang cukup baik rata-rata selisih 16.15 meter, serta fungsi *geofencing* dan pengendalian berdasarkan waktu sewa yang berjalan dengan baik. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan menggunakan modul GPS dengan presisi lebih tinggi agar akurasi pelacakan meningkat dan melakukan penataan komponen secara lebih rapat agar ukuran alat menjadi lebih ringkas dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. P. Perkasa, D. P. Wijaya, D. Danti, and W. D. Prastowo, "Rancang Bangun Sistem Penyewaan Sepeda Motor Dan Mobil Berbasis Website Di Yogyakarta," vol. 8, no. 6, pp. 12465–12471, 2024.
- [2] P. Studi, T. Informatika, J. Teknik, I. Dan, and P. N. Jakarta, "Rancang Bangun Sistem Informasi Rent . Bike Berbasis Website Menggunakan Optical Character Recognition Skripsi Berbasis Website Menggunakan Optical Character Recognition," 2023.
- [3] Muhammad Arif Ramdani, Firmansyah M S Nursuwars, and Aripin, "Komunikasi Data pada Penyewaan Sepeda Motor berbasis Internet of Things," E-JOINT (Electronica Electr. J. Innov. Technol., vol. 3, no. 1, pp. 42–47, 2022, doi: 10.35970/e-joint.v3i1.1626.
- [4] A. Talele, A. Vaishale, M. Khadse, S. Chaudhari, K. Junnare, and A. Ingale, "Implementation of

- Geo-fencing to monitor a specific target using Point in Polygon Algorithm,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, pp. 1000–1003, 2022, [Online]. Available: www.irjet.net
- [5] I. Isnawaty, M. Muhlis, L. M. FidiAksara, B. Pramono, and L. M. Golok Jaya, “Sistem Monitoring Kendaraan Bermotor Secara Realtime Berbasis Gps Tracking Dan Internet of Things (Iot) Menggunakan Android,” *J. Ilm. Flash*, vol. 9, no. 1, p. 13, 2023, doi: 10.32511/flash.v9i1.1066.
- [6] A. Setiawan, A. T. Prastowo, and D. Darwis, “Sistem Monitoring Keberadaan Posisi Mobil Berbasis Gps Dan Penyadap Suara Menggunakan Smartphone,” *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 35–44, 2022, doi: 10.33365/jtikom.v3i1.1644.
- [7] Prima Dwiyanu Nugraha, Derisma, and Nefy Puteri Novani, “Sistem Monitoring Kendaraan Dinas Secara Real-Time Dengan Menggunakan Metode Geo-fence Berbasis Android,” *Chipset*, vol. 1, no. 02, pp. 46–52, 2020, doi: 10.25077/chipset.1.02.46-52.2020.
- [8] J. Road and C. District, “SIM7000 Series Hardware Design,” no. 633, 2020.
- [9] F. Kesuma Astuti and D. Sri Agustina, “Membangun Website MTS Negeri 01 OKU Timur Menggunakan Php dan Mysql,” *Jik*, vol. 13, no. 1, pp. 7–14, 2022.
- [10] F. Fitriansyah and Aryadillah, “Penggunaan Telegram Sebagai Media Komunikasi Dalam Pembelajaran Online,” *J. Hum. Bina Sarana Inform.*, vol. 20, no. Cakrawala-Jurnal Humaniora, p. 113, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/cakrawala>