

Deteksi Lokasi Kendaraan Menggunakan GPS dan GSM Berbasis Mikrokontroler

Dona Wahyudi¹, Adimas Ketut N², Prabowo Budi Utomo³

^{1,2,3}Program Adiministrasi Server dan Jaringan Komputer, Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar,
e-mail : donawahyudi@akb.ac.id¹,
dimas@akb.ac.id², prabowo86@akb.ac.id³

Penulis Korespondensi. Adimas Ketut N, Administrasi Server dan Jaringan Komputer, Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar,
e-mail : dimas@akb.ac.id

ABSTRAK

Objektif. Deteksi lokasi kendaraan menggunakan GPS dan GSM berbasis mikrokontroler adalah topik yang menarik untuk diteliti karena dapat membantu dalam mengatasi masalah pencurian kendaraan. Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengembangkan sistem pelacakan kendaraan berbasis GPS dan GSM, seperti sistem pelacakan kendaraan hilang menggunakan GPS dan ditampilkan dengan smartphone, rancang bangun GPS sebagai pelacak dan pengamanan kendaraan berbasis mikrokontroler ATmega128, serta sistem pelacakan dan pengamanan kendaraan berbasis GPS dengan menggunakan komunikasi GPRS. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi lokasi kendaraan menggunakan GPS dan GSM berbasis mikrokontroler. Sistem ini akan memanfaatkan teknologi GPS dan GSM untuk menentukan lokasi kendaraan dan mengirimkan informasi lokasi tersebut ke ponsel pengguna melalui jaringan internet.

Material and Metode. Sistem yang akan dibuat dalam penelitian ini terdiri atas alat pendeteksi lokasi dan antarmuka pengguna berbasis web. Data lokasi didapat oleh GPS kemudian dikirimkan oleh mikrokontroler melalui jaringan GSM sehingga tersimpan kedalam database untuk ditampilkan melalui antarmuka berbasis web.

Hasil. Uji coba dilakukan untuk mendapatkan informasi kecepatan respon kedua alat beserta durasi alat bisa bekerja jika ditenagai dengan baterai 9V 450mAh. Komunikasi data antara perangkat dengan server menggunakan Wi-Fi. Diketahui bahwa kecepatan respon pertama antara ESP 32 dengan ESP 8266 memiliki perbedaan rata-rata sekitar 0.

Kesimpulan. Informasi lokasi bisa didapatkan dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 maupun ESP 8266 dilengkapi dengan modul GPS. Data lokasi tersebut berhasil dikirimkan ke server menggunakan jaringan Wifi atau jaringan ISP. Informasi lokasi dan perangkat pengirim selanjutnya disimpan didatabase server melalui API yang dibuat khusus untuk masing-masing perangkat IoT ketika dilakukan penambahan data.

Kata kunci :

GPS, GSM, Mikrokontroler, ESP32, ESP8266

ABSTRACT

Objective Vehicle location detection using microcontroller-based GPS and GSM is an interesting topic to study because it can help in overcoming the problem of vehicle theft. Several previous studies have been carried out to develop a GPS and GSM-based vehicle tracking system, such as a lost vehicle tracking system using GPS and displayed with a smartphone, GPS design as a vehicle tracking and security based on the ATmega128 microcontroller, as well as a GPS-based vehicle tracking and security system using communication GPRS. This study aims to develop a vehicle location detection system using microcontroller-based GPS and GSM. This system will utilize GPS and GSM technology to determine the vehicle's location and send the location information to the user's cell phone via the internet network.

Materials and Methods. The system to be created in this study consists of a location detection tool and a web-based user interface. Location data obtained by GPS is then sent by the microcontroller via the GSM network so that it is stored in a database to be displayed via a web-based interface.

Results. Trials were carried out to obtain information on the response speed of the two tools along with the duration the tool can work if it is powered by a 9V 450mAh battery. Data communication between devices and servers using Wi-Fi. It is known that the first response speed between ESP 32 and ESP 8266 has an average difference of about 0.

Conclusion. Location information can be obtained by utilizing the ESP32 microcontroller or ESP 8266 equipped with a GPS module. The location data is successfully sent to the server using the Wifi network or ISP network. Location information and sending devices are then stored in a database server via an API that is made specifically for each IoT device when data is added.

Keywords :

GPS, GSM, Microcontroller, ESP32, ESP8266

1. PENDAHULUAN

Deteksi lokasi kendaraan menggunakan GPS dan GSM berbasis mikrokontroler adalah topik yang menarik untuk diteliti karena dapat membantu dalam mengatasi masalah pencurian kendaraan. Dalam era digital saat ini, teknologi GPS dan GSM telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam sistem pelacakan kendaraan. Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengembangkan sistem pelacakan kendaraan berbasis GPS dan GSM, seperti sistem pelacakan kendaraan hilang menggunakan GPS dengan modul GPS6MV2 dan ditampilkan dengan smartphone (Ramadhani & Irawadi, 2018), perancangan sistem pendeteksi kebakaran berbasis mikrokontroler dan aplikasi map menggunakan IoT (Hafiz & Candra, 2021), perancangan dan implementasi prototype sistem GPS dan SMS gateway pada pencarian kendaraan bermotor berbasis Arduino Uno (Rizkidiniah et al., 2016), rancang bangun GPS sebagai pelacak dan pengaman kendaraan berbasis mikrokontroler AT Mega128 (Utom, 2014), serta sistem pelacakan dan pengamanan kendaraan berbasis GPS dengan menggunakan komunikasi GPRS (Susilo et al., 2017).

Deteksi lokasi kendaraan menggunakan GPS dan GSM berbasis mikrokontroler adalah sebuah sistem yang memanfaatkan teknologi GPS (Global Positioning System) untuk menentukan posisi kendaraan dan teknologi GSM (Global System for Mobile Communications) untuk mengirimkan informasi lokasi kendaraan ke smartphone atau server (Ramadhani & Irawadi, 2018). Sistem ini biasanya terdiri dari beberapa komponen seperti modul GPS, mikrokontroler, modem GSM, dan smartphone atau server. Modul GPS digunakan untuk menangkap titik koordinat letak kendaraan berada, sedangkan mikrokontroler digunakan untuk mengolah data yang dikirimkan oleh modul GPS dan modem GSM untuk kemudian dikirimkan ke smartphone atau server (Susilo et al., 2017). Modem GSM digunakan untuk mengirimkan informasi lokasi kendaraan ke smartphone atau server melalui jaringan nirkabel telepon seluler. Beberapa contoh implementasi sistem deteksi lokasi kendaraan menggunakan GPS dan GSM berbasis mikrokontroler adalah sistem pelacakan kendaraan berbasis GPS dengan menggunakan komunikasi GPRS, perancangan sistem keamanan untuk mengetahui posisi kendaraan yang hilang berbasis GPS dan ditampilkan dengan smartphone, serta sistem pelacakan dan pengamanan kendaraan berbasis GPS dengan menggunakan komunikasi GPRS (Rizkidiniah et al., 2016). Sistem ini sangat berguna untuk mencegah pencurian kendaraan dan membantu pemilik kendaraan untuk mengetahui lokasi kendaraan yang hilang.

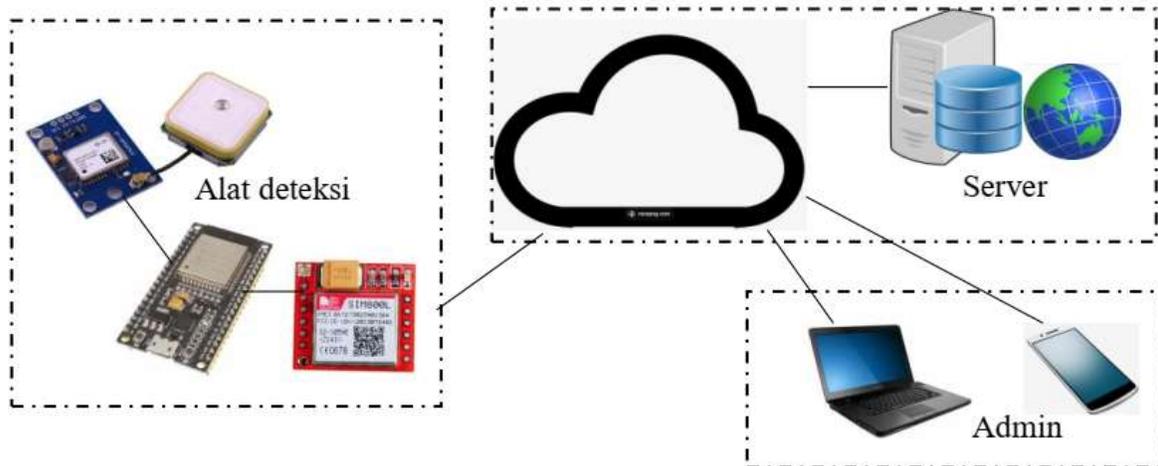
Pada penelitian sebelumnya pengembangan teknologi tanpa kabel pada pendeteksian lokasi secara langsung baik didalam ruangan maupun diluar ruangan terdiri dari arduino untuk mikrokontroller dan SIM908 yang merupakan module GPS yang berisikan GPS, GPRS, dan GSM dengan dirangkai secara sederhana (Koyuncu et al., 2015). Cara kerja dari sistem pendeteksian ini dengan mengirimkan pesan ke sistem yang selanjutnya data longitude dan latitude dikirim sebagai pesan yang

selanjutnya posisi lokasi ini diimplementasikan ke Google Map dengan tingkat akurasi sebesar 95%(Patel et al., 2018). Dengan kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari dataran rendah, dataran tinggi, pulau-pulau yang tersebar luas maka sistem pendeteksian ini dibuat waterproof serta terdapat tombol untuk mengirimkan koordinat yang ditenagai dengan baterai 7,4V 1000mAh(Made et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi lokasi kendaraan menggunakan GPS dan GSM berbasis mikrokontroler. Sistem ini akan memanfaatkan teknologi GPS dan GSM untuk menentukan lokasi kendaraan dan mengirimkan informasi lokasi tersebut ke ponsel pengguna melalui jaringan internet. Selain itu, sistem ini juga akan dilengkapi dengan mikrokontroler untuk mengontrol dan memproses data dari GPS dan GSM. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat membantu dalam mengatasi masalah pencurian kendaraan dan memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengetahui lokasi kendaraan mereka.

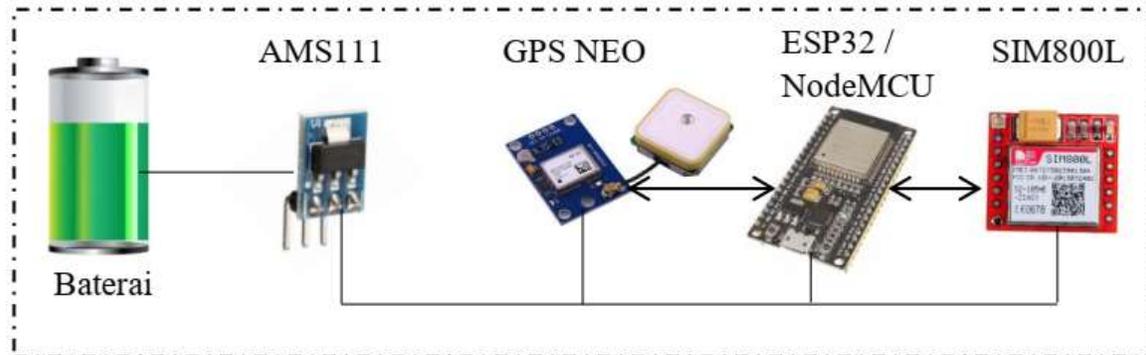
2. MATERIAL DAN METODE

Sistem yang akan dibuat dalam penelitian ini terdiri atas alat pendeteksi lokasi dan antarmuka pengguna berbasis web. Data lokasi didapat oleh GPS kemudian dikirimkan oleh mikrokontroler melalui jaringan GSM sehingga tersimpan kedalam database untuk ditampilkan melalui antarmuka berbasis web(Attubel & Siswanto, 2020). Desain sistem dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



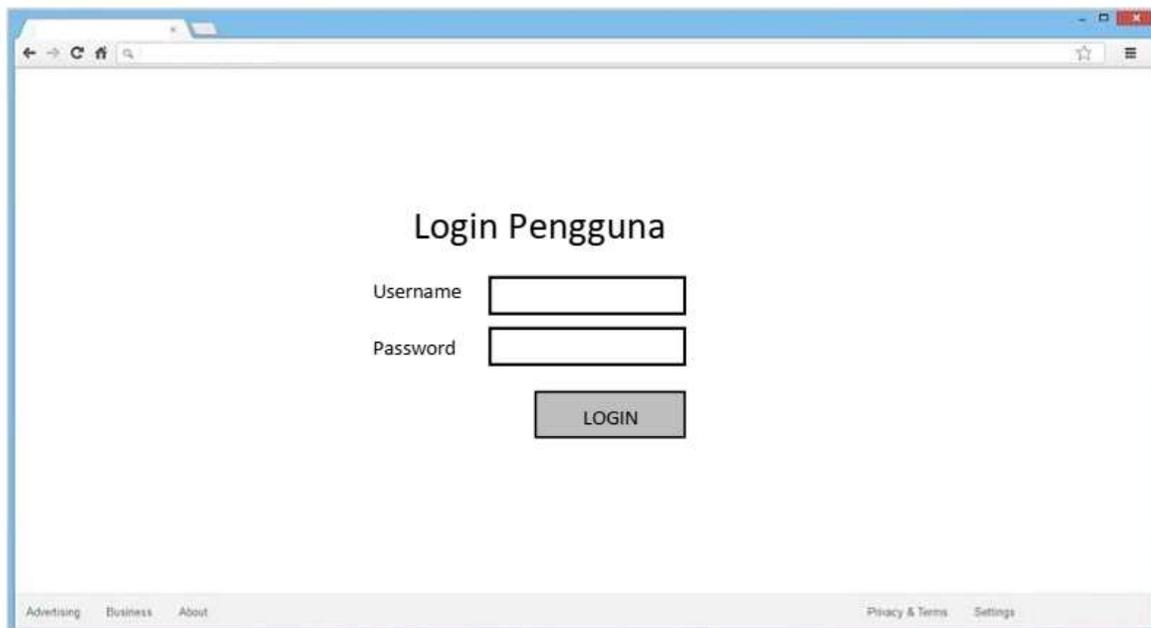
Gambar 1. Desain Sistem Penelitian

Rancangan prototype alat yang dibuat berfungsi sebagai deteksi lokasi dan mengirimkan ke database server. Alat yang dibuat terdiri dari 4 bagian yaitu baterai sebagai catu daya, modul GPS sebagai detektor lokasi, mikrokontroler sebagai pengelola fungsi seluruh modul, dan modul GSM sebagai jalur pengiriman data(Fahyurisandi & Neforawati, 2020). Desain alat dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Desain alat deteksi lokasi

Antarmuka pengguna dibuat berbasis web agar memudahkan dalam implementasi karena aplikasi hanya cukup di server sedangkan client dapat mengakses melalui jaringan komputer (Dwiyatno et al., 2020). Aplikasi ini nantinya hanya akan ada satu pengguna sebagai petugas yang berhak memantau lokasi kendaraan. Batasan pengguna dilakukan dengan memberikan verifikasi berupa user dan password. Desain laman verifikasi pengguna dapat dilihat pada gambar 3.



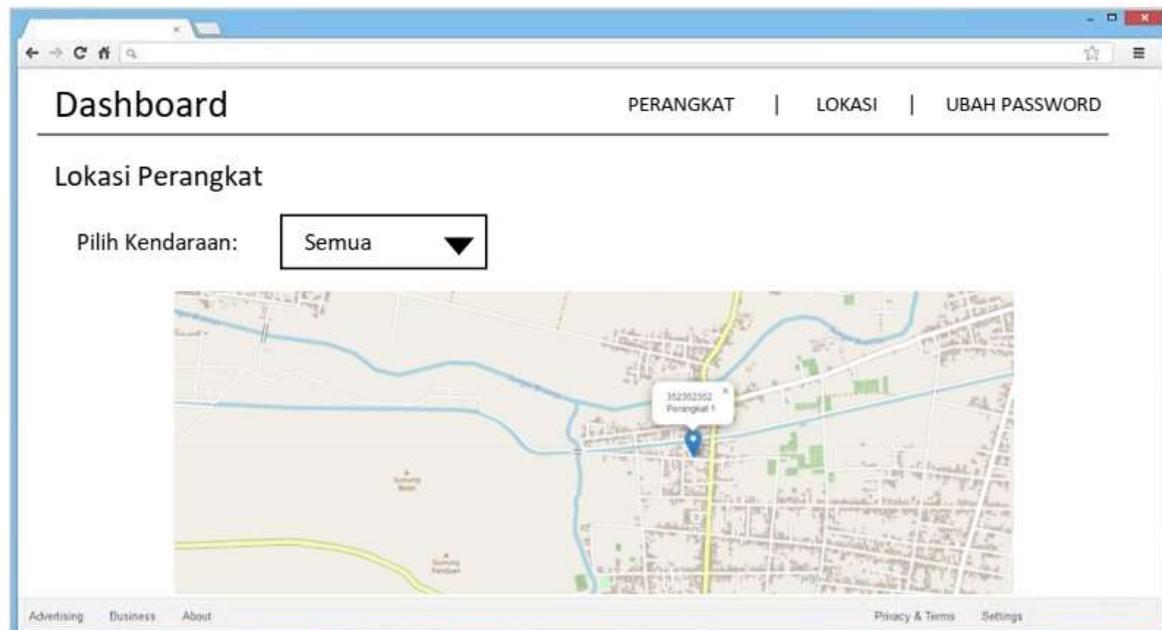
Gambar 3. Laman Login Pengguna

Laman pengguna terdapat 3 fungsi utama yaitu CRUD alat, lihat lokasi alat, dan ubah password. CRUD alat memiliki fungsi untuk menampilkan, menambah, mengubah, dan menghapus data alat. Desain laman CRUD alat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Laman CRUD perangkat

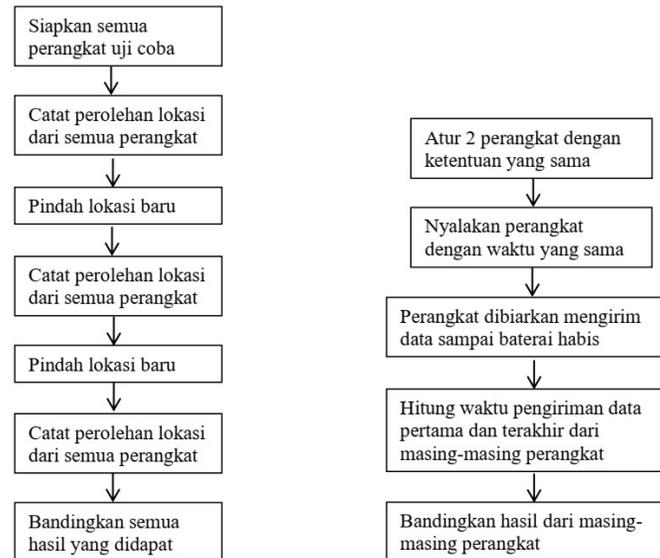
Laman lihat lokasi alat digunakan untuk menampilkan lokasi alat pada peta. Pada laman ini dapat dipilih alat yang akan ditampilkan untuk selanjutnya lokasi paling baru akan ditampilkan secara berkala pada peta. Desain alam lihat lokasi alat dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Laman Lokasi Kendaraan

Uji coba dilakukan untuk mendapatkan informasi akurasi deteksi lokasi alat serta membandingkan tingkat konsumsi daya baterai. Uji coba menggunakan metode

eksperimental yaitu untuk mendeteksi akurasi lokasi yang didapat alat yang lain pada beberapa titik pengambilan. Deteksi konsumsi daya baterai adalah dengan melakukan setting yang sama pada kedua alat dan dibiarkan terus mengirimkan data sampai tidak ada lagi data terkirim kemudian dicatat waktunya. Setting alat dibuat beberapa skenario untuk diterapkan pada prototype alat sehingga tingkat konsumsi daya minimal. Tahapan Uji coba untuk mengecek tingkat akurasi lokasi dapat dilihat pada gambar dan tahapan Uji coba untuk konsumsi daya baterai dapat dilihat pada gambar 6.



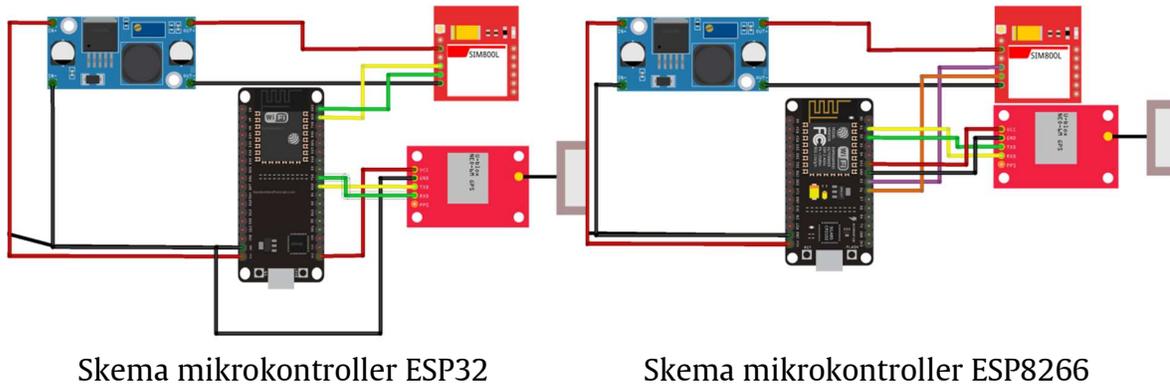
Gambar 6. Skenario Ujicoba

Sedangkan untuk aplikasi menggunakan dalam pengujian menggunakan metode blaxbox testing dengan cara menguji fungsionalitas perangkat lunak apakah sudah berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perangkat Keras Alat

Alat dibangun menggunakan dua mikrokontroler yaitu ESP32 dan ESP8266. Keduanya digunakan untuk mengetahui mikrokontroler yang lebih baik pada penerapan berikutnya. Skema perangkat yang dibuat menggunakan mikrokontroler ESP32 dan ESP8266 dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Skema Prototype alat

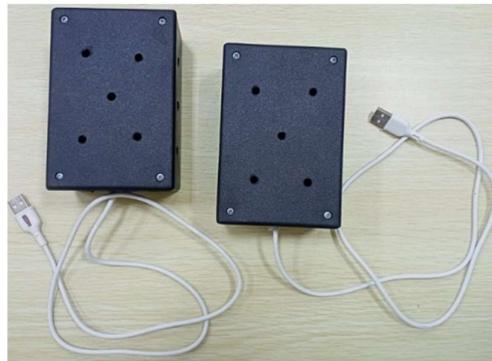
Pengiriman data dari alat ke web dan database server dilakukan dengan memanfaatkan API yang dibuat khusus untuk masing-masing alat berdasarkan nama mac. Setiap alat akan didefinisikan nama mac untuk perangkat tersebut serta nama API yang sesuai. Pendefinisian nama mac dilakukan dengan baris perintah berikut:

```
const char* mac = "mb102aknpsfktblt";
```

Mac tersebut untuk selanjutnya digunakan sebagai target API untuk pengiriman data ke server. Baris perintah untuk membuat variable yang berisi informasi mac, latitude, dan longitude untuk dikirimkan ke server:

```
sendData = "http://gps.webakb.com/api/api-" + String(mac) + ".php?&mac=" + String(mac) + "&latitude=" + String(lati) + "&longitude=" + String(longi);
```

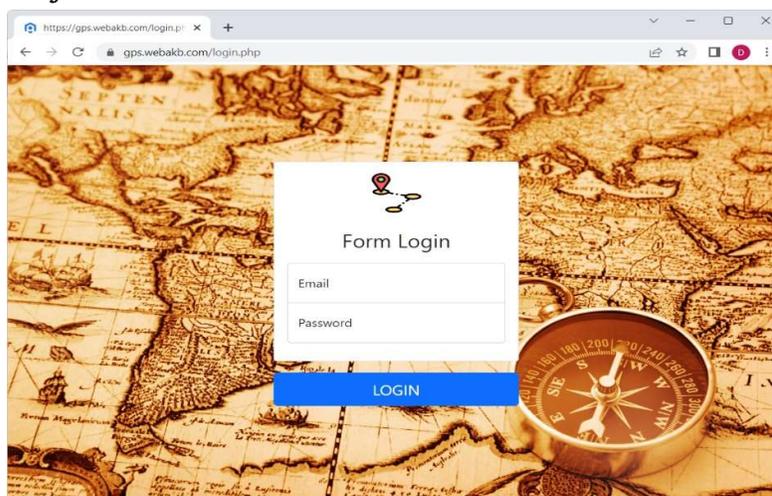
Prototype alat untuk selanjutnya dibuat ke dalam box sehingga akan lebih memudahkan dan aman dalam implementasi. Dalam implementasinya, prototype alat akan ditenagai tegangan yang diambilkan dari baterai kendaraan. Box prototype diberikan lubang untuk memudahkan dalam penangkapan sinyal serta mengurangi panas. Prototype alat dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Prototype Alat

3.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak untuk manajemen data kendaraan beserta lokasinya dikembangkan berbasis web menggunakan PHP dan MySQL. Perangkat lunak ini dapat diakses melalui jaringan internet dengan alamat <https://gps.webakb.com/>. Gambar 9 menunjukkan laman awal ketika diakses dan diarahkan ke laman login.



Gambar 9. Laman Login Pengguna

Setelah berhasil masuk, pengguna akan diarahkan ke laman awal (dashboard) yang menunjukkan informasi jumlah kendaraan terdaftar. Pengguna diberikan layanan untuk mengganti password dengan mengakses menu Email kemudian Edit Profile. Data perangkat dapat dilihat dengan mengakses menu Tables kemudian Table Device. Pada laman ini akan dimunculkan daftar perangkat yang sudah didaftarkan. Data perangkat yang ada juga dapat diubah serta dihapus dari daftar. Selain itu, dari laman ini dapat juga dilihat lokasi perangkat. Data lokasi yang dikirimkan oleh GPS disimpan ke dalam database MySQL menggunakan API yang ada di server. Guna memastikan bahwa tidak terdapat kesalahan jika dua perangkat atau lebih mengirimkan data secara bersama, maka setiap penambahan, perubahan, dan penghapusan perangkat juga akan menambah, mengubah, dan menghapus API khusus untuk perangkat tersebut. Penambahan API menggunakan perintah berikut:

```
copy("api/api-main.php", "api/api- $\$$ mac.php");
```

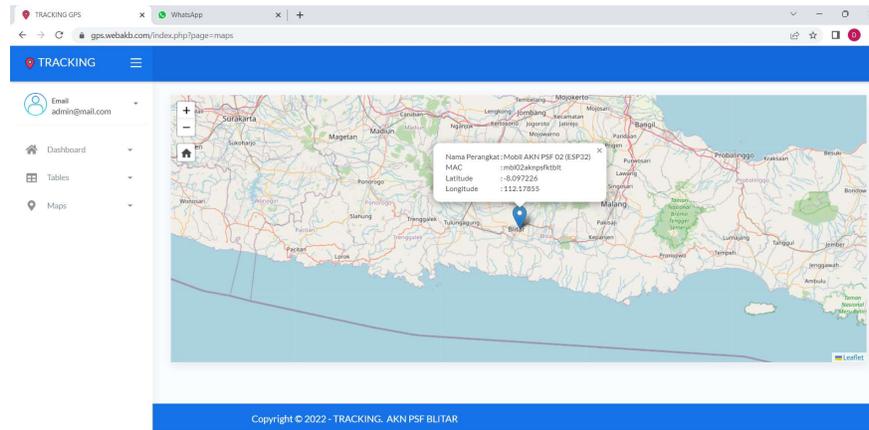
Baris perintah tersebut akan melakukan copy file dari api-main.php yang berlokasi di folder api menjadi file baru bernama api- dan diikuti dengan nama mac alat yang dibuat. Perubahan nama file API digunakan perintah berikut:

```
rename("api/api- $\$$ macLama.php", "api/api- $\$$ mac.php");
```

Baris perintah tersebut akan mengubah nama file dari mac lama menjadi mac baru. Kemudian untuk menghapus file maka digunakan perintah berikut:

```
unlink("api/api- $\$$ macAPI.php");
```

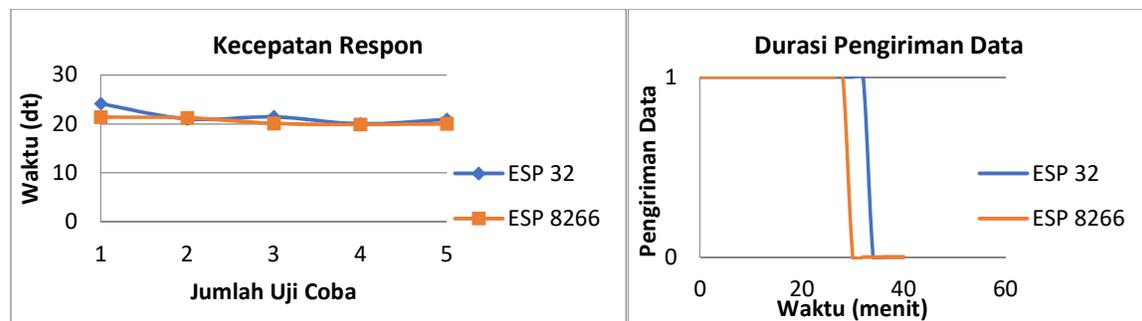
Berisi perintah tersebut akan menghapus file API yang memiliki nama sesuai dengan yang dituliskan. Lokasi semua perangkat dapat dilihat pada laman maps yang dapat diakses melalui menu Maps kemudian pilih Maps. Pada laman ini akan dimunculkan map dengan lokasi semua perangkat yang didaftarkan.



Gambar 10. Laman Maps untuk Seluruh Perangkat

3.2 Hasil Uji coba

Sesuai dengan rencana ujicoba, kegiatan ini dilaksanakan dalam 2 bagian yaitu Uji coba alat dan uji coba aplikasi. Uji coba dilakukan untuk mendapatkan informasi kecepatan respon kedua alat beserta durasi alat bisa bekerja jika ditenagai dengan baterai 9V 450mAh. Komunikasi data antara perangkat dengan server menggunakan Wi-Fi.



Gambar 11. Kecepatan Respon dan Durasi pengiriman Data

Diketahui bahwa kecepatan respon pertama antara ESP 32 dengan ESP 8266 memiliki perbedaan rata-rata sekitar 0.98 detik, lebih cepat alat yang menggunakan ESP 8266. Dilihat dari gambar 18 diketahui bahwa alat dengan ESP 32 memiliki waktu operasional lebih lama 4 menit jika dibandingkan dengan alat yang menggunakan ESP 8266. Pengujian aplikasi sesuai rancangan menggunakan metode blackbox untuk

mengetahui fungsionalitas dilihat dari sudut pandang pengguna. Pengujian ini dilakukan untuk mempermudah dalam identifikasi kesalahan dalam aplikasi.

Tabel 1. Data pengujian BlackBox Testing

No	Modul	Masukan	Luaran	Kesimpulan
1	Login	Melakukan login menggunakan user dan password	Menampilkan halaman Dashboard jika benar dan tetap pada laman login jika gagal	Halaman dashboard ditampilkan jika login berhasil dan akan tetap pada laman login jika gagal
2	Dashboard	Melihat jumlah perangkat	Menampilkan jumlah perangkat yang telah didaftarkan	Jumlah perangkat ditampilkan sesuai dengan jumlah yang didaftarkan
3	Edit Profile	Mengganti email dan password	Email dan password berhasil diubah	Perubahan email dan password dapat dilakukan
4	Data Perangkat	Melihat daftar perangkat yang telah didaftarkan	Menampilkan daftar perangkat yang telah didaftarkan	Semua perangkat ditampilkan
5	Tambah Device	Menambahkan perangkat ke dalam sistem	Perangkat berhasil didaftarkan sekaligus menambahkan file API khusus perangkat	Penambahan perangkat dan API dapat dilakukan
6	Detail Device	Melihat detail perangkat	Menampilkan informasi perangkat	Informasi perangkat dapat ditampilkan
7	Edit Device	Mengubah informasi perangkat	Informasi perangkat berhasil diubah	Perubahan informasi perangkat dapat dilakukan
8	Hapus Device	Menghapus perangkat dari daftar	Perangkat beserta file API berhasil dihapus	Penghapusan perangkat beserta API dapat dilakukan
9	Lihat Lokasi	Melihat lokasi perangkat	Menampilkan lokasi perangkat	Lokasi perangkat ditampilkan

Dilihat dari Tabel 1 maka aplikasi berhasil dijalankan sesuai kebutuhan. Keseluruhan modul di dalam aplikasi berfungsi dengan baik dalam menambah, menampilkan, memperbaiki, dan menghapus data. Dari keseluruhan uji coba dapat disimpulkan bahwa aplikasi siap digunakan.

4. KESIMPULAN

Informasi lokasi bisa didapatkan dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 maupun ESP 8266 dilengkapi dengan modul GPS. Data lokasi tersebut dikirimkan ke server menggunakan jaringan Wifi atau jaringan ISP. Informasi lokasi dan perangkat pengirim selanjutnya disimpan di database server melalui API yang dibuat khusus untuk masing-masing perangkat IoT ketika dilakukan penambahan data. Data lokasi ditampilkan di halaman website server berupa titik pada peta (map) yang ada di halaman website server. Lokasi setiap perangkat IoT dapat ditampilkan secara bersamaan pada satu laman map yang sama. Selain itu lokasi masing-masing perangkat juga dapat ditampilkan secara tertentu dengan memilih perangkat yang ada. Aplikasi server dibuat menggunakan PHP dengan database MySQL serta memanfaatkan library Leaflet.js untuk peta.

Sistem ini dapat dikembangkan dengan menggunakan mikrokontroler dan modul lain yang lebih hemat daya dengan ukuran lebih kecil sehingga lebih fleksibel dalam implementasi sehingga perlu dilakukan sumber daya baterai yang lebih baik sehingga perangkat dapat bekerja optimal walau diberikan tenaga baterai dengan daya kecil. Desain antarmuka pengguna dapat diatur agar lebih informatif dan responsif sehingga lebih mudah dalam penggunaan walaupun dari berbagai perangkat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Attubel, M., & Siswanto, D. (2020). *SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGINGAT WAKTU PERAWATAN KENDARAAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)*.
- Dwiyatno, S., Rachmat, E., Sari, A. P., & Gustiawan, O. (2020). Implementasi Virtualisasi Server Berbasis Docker Container. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 7(2), 165–175.
<https://doi.org/10.30656/prosisko.v7i2.2520>
- Fahyurisandi, R., & Neforawati, I. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Pintu Gudang PT XYZ Berbasis Android Menggunakan Perangkat SIM8001 dan Mikrokontroler AT Mega 328p. *Multinetics*, 5(1), 37–45.
<https://doi.org/10.32722/multinetics.v5i1.2793>
- Hafiz, M. H., & Candra, O. (2021). Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler dan Aplikasi Map dengan Menggunakan IoT. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*.
- Koyuncu, B., Meral, E., & Panahi, U. (2015). *Real-time Geolocation Tracking by using*

- GPS+GPRS and Arduino based SIM908.* 4, 148 – 150.
- Made, G., Desnanjaya, N., Made, I., Nugraha, A., & Hadi, S. (2021). Sistem Pendeteksi Keberadaan Nelayan Menggunakan GPS Berbasis Arduino Fishermen s Location Detection System Using Arduino-Based GPS. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(2). <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2021.Vol.5.No.2.143>
- Patel, P., Rauniyar, S. K., Singh, T., Dwivedi, B., & Tripathi, P. H. (2018). *Arduino Based Child Tracking System Using GPS and GSM.* 4137 – 4140.
- Ramadhani, A. F., & Irawadi, S. (2018). *Pelacak Kendaraan Hilang Menggunakan GPS dengan Modul GPS6MV2 Dan Ditampilkan Dengan Smartphone.*
- Rizkidiniah, F., Yamin, M., & Muchlis, N. F. (2016). *PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROTOTYPE SISTEM GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM) DAN SMS GATEWAY PADA PENCARIAN KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS ARDUINO UNO.*
- Susilo, Y. S., Pranjoto, H., & Gunadhi, A. (2017). *Sistem Pelacakan dan Pengamanan Kendaraan Berbasis GPS dengan Menggunakan Komunikasi GPRS.*
- Utom, C. R. (2014). *RANCANG BANGUN GPS SEBAGAI PELACAK DAN PENGAMAN KENDARAAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA128.*