JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa), Vol. 6, No. 2, Desember 2021, Hal. 193-200
Terakreditasi "**Peringkat 3"** oleh Kemenristek/BRIN, Nomor SK: 85/M/KPT/2020
DOI: 10.31544/jtera.v6.i2.2021.193-200
p-ISSN 2548-737X
e-ISSN 2548-8678

E-Lock: Sistem Otorisasi Kendaraan Bermotor Menggunakan E-KTP Berbasis IoT

R. W.Tri Hartono, Vina Fitriana, Maya Rahayu[#]
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung
Jl. Gegerkalong Hilir, Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kabupaten Bandung Barat, Indonesia
[#]mayarahayu@poban.ac.id

Abstrak

Sistem keamanan kendaraan bermotor menggunakan kunci kontak konvensional dianggap rawan untuk diretas. Maka penggantian kunci kontak kendaraan bermotor menggunakan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) dari Kartu Tanda Penduduk Elektronik (E-KTP) dan *tracking* kendaraan menjadi alternatif untuk pengamanan kendaraan. Dalam penelitian ini telah direalisasikan sistem *E-Lock* yang dapat menjadi solusi untuk membatasi akses penggunaan kendaraan bermotor oleh orang yang tidak berhak. Alat dibuat menggunakan modul RFID RC522 untuk membaca ID E-KTP pemilik kendaraan bermotor agar dapat mengaktifkan kunci kontak. Mikrokontroler ATMega2560 akan mengaktifkan *relay* sebagai saklar ON/OFF parameter pada jalur catu daya kendaraan bermotor. Sistem juga dilengkapi dengan *Global Positioning System* (GPS) *tracking* yang dapat diakses melalui aplikasi *mobile* dan *web*. Pengguna aplikasi *mobile* dapat mengirimkan laporan pengaduan serta data lokasi terakhir dari kendaraan bermotornya ke *web*. Informasi pengaduan pada *web* dapat diakses oleh pihak kepolisian untuk dilakukan pelacakan. Pengujian dilakukan 10 kali untuk 5 buah sampel E-KTP. Alat *E-Lock* menunjukan unjuk kerja yang baik terhadap pembacaan ID E-KTP dan pengaktifan *relay* dengan jarak baca efektif sejauh 2,5 cm. Sistem dapat mengirim data ketika sinyal stabil, serta aplikasi dapat mengakses data sesuai dengan *database*. Pada uji GPS, didapatkan nilai *error* kurang dari 1% dengan jarak *error* terkecil kurang dari 1 meter dan jarak *error* terjauh lebih dari 5 meter.

Kata kunci: E-KTP, RFID, GPS *tracking*, *web server*

Abstract

Motor vehicle security systems using conventional ignition are considered vulnerable to be hacked. So replacing the ignition key of a motorized vehicle using Radio Frequency Identification (RFID) technology from the Electronic Identity Card (E-KTP) and vehicle tracking are alternatives for vehicle security. In this study, an E-Lock system has been realized which can be a solution to limit access to the use of motorized vehicles by unauthorized persons. The tool is made using an RC522 RFID module to read the E-KTP ID of motorized vehicle owners in order to activate the ignition. The ATMega2560 microcontroller will activate the relay as a parameter ON/OFF switch on the motorized vehicle power supply line. The system is also equipped with Global Positioning System (GPS) tracking which can be accessed via mobile and web applications. Mobile application users can send complaint reports as well as the latest location data from their motorized vehicles to the web. Complaint information on the web can be accessed by the police for tracking. The test was carried out 10 times for 5 samples of E-KTP. The E-Lock tool shows good performance in reading the E-KTP ID and activating the relay with an effective reading distance of 2.5 cm. The system can send data when the signal is stable, and the application can access the data according to the database. In the GPS test, the error value is less than 1% with the smallest error distance of less than 1 meter and the farthest error distance of more than 5 meters.

Keywords: *E-KTP, RFID, GPS Tracking, web server*

I. PENDAHULUAN

Sistem keamanan kendaraan bermotor masih menggunakan kunci kontak konvensional untuk menghidupkan ataupun mematikan mesin. Sistem keamanan ini masih dianggap sangat rawan untuk diretas karena kunci kontak konvensional bisa saja digandakan sehingga setiap orang sangat mudah mendapatkan akses untuk mengendarai kendaraan bermotor. Hal tersebut berdampak pada kasus

Diterima: 17 September 2021; Direvisi: 1 November 2021; Disetujui: 2 Desember 2021
JTERA, Vol. 6, No. 2, Desember 2021

© 2021 JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa), Politeknik Sukabumi

pencurian yang semakin meningkat, dimana angka pencurian kendaraan bermotor pada tahun 2015 mencapai 27.087 unit dan pada tahun 2016 mencapai 38.389 unit, dengan kasus pencurian kendaraan bermotor tertinggi berada di provinsi Jawa Barat [1].

KTP dapat menjadi salah satu alternatif untuk melakukan otorisasi kendaraan bermotor. Seiring perkembangan teknologi, KTP sudah dapat berfungsi sebagai RFID karena di dalamnya terdapat *chip* yang menyimpan nomor ID yang unik [2]. Berbagai penelitian mengenai pemanfaatan RFID telah dilakukan, seperti pada penelitian [2] yang telah membuat alat menggunakan RFID *reader* berfungsi untuk membaca nomor ID pada E-KTP. Data yang tersimpan dalam *chip* akan terkirim atau terbaca melalui gelombang radio kemudian data akan dikirim ke mikrokontroler. Pada penelitian [3] alat yang dibuat dapat mengontrol kendaraan bermotor dengan memanfaatkan RFID dan mikrokontroler sehingga dapat memeberikan *output* kepada relai untuk menghidupkan *starter*. Penelitian [4] dibuat perangkat yang dapat mendukung sistem *Internet of Things* (IoT) dengan Arduino sebagai mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source* yang mampu mengendalikan beberapa modul seperti modul GPS untuk mendapatkan koordinat lokasi *latitude* dan *longitude*. Sistem juga dapat mengirim data koordinat lokasi ke sebuah *web server* melalui jaringan internet untuk membantu mengurangi kemungkinan kehilangan aset perusahaan baik berupa mobil maupun motor. Penelitian [5] membuat sebuah sistem keamanan kendaraan bermotor menggunakan *Short Message Service* (SMS), GPS *Shield* untuk melacak posisi motor, GPRS *Shield* sebagai pengirim pesan, dan Arduino Mega sebagai pengolah data dari sistem yang dibuat. Penelitian berikutnya [6] adalah sistem monitoring keamanan kendaraan bermotor berbasis mikrokontroler dan Android, dimana sistem keamanan ini digunakan untuk memonitoring keamanan dan lokasi sepeda motor.

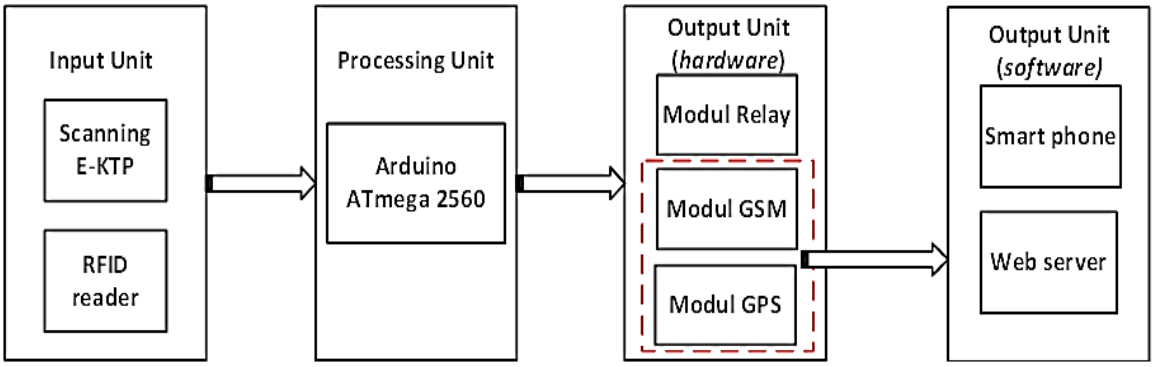
Penelitian sebelumnya telah dikembangkan sistem yang serupa mengenai sistem keamanan menggunakan RFID sebagai pengganti kunci konvensional pada kendaraan bermotor dengan penambahan sistem pengunci stang motor otomatis yang dilengkapi dengan alarm [7]. Penelitian [8] membuat sistem keamanan kendaraan bermotor roda dua menggunakan RFID dilengkapi dengan GPS. Penelitian berikutnya [9] menggunakan Arduino 2560 dan sensor RC522 serta modul GPS yang memanfatkan sumber dari kelistrikan motor. Penelitian [10] membuat alat yang dapat mengontrol kendaraan bermotor dengan memanfaatkan RFID untuk menghidupkan *starter*, ketika kendaraan bermotor menerima getaran, sensor getar akan memberikan output kepada *Light Emitting Diode* (LED) dan *buzzer*. Penelitian [11] juga menggunakan E-KTP untuk pengaktifan sepeda motor ini menggunakan Arduino Uno sebagai sistem kendali dan RFID untuk alat *scanning* kartu. Adapun penelitian [12] menggunakan kartu dan RFID untuk mengidentifikasi kendaraan, kemudian papan Arduino akan menganalisis informasi. Penelitian [13] menggunakan PIC16F876A sebagai mikrokontroler, sensor sidik jari, RFID, modul GPS-GSM dan sensor kemiringan. Mobil akan dijalankan dengan RFID atau sidik jari atau dengan kata sandi. Penelitian berikutnya [14] dibuat sistem untuk memberikan informasi kendaraan seperti posisi, waktu, dan alarm yang diinformasikan kepada pemilik kendaraan dengan menggunakan SMS atau menggunakan aplikasi *mobile*. Penelitian terakhir [15] menggunakan teknologi RFID untuk kendaraan Bus.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, pada artikel ini telah dirancang sistem otorisasi kendaraan bermotor yang memanfaatkan teknologi RFID pada E-KTP. Dengan adanya sistem otorisasi ini, pengguna sah dari kendaraan bermotor dapat membatasi akses terhadap kendaraan bermotornya. Prinsip kerjanya yaitu mengganti kunci kontak kendaraan bermotor dengan E-KTP yang telah memiliki ID khusus, sehingga akses kendaraan bermotor akan terbatas pada ID tertentu yang sebelumnya telah didaftarkan dalam sistem. Alat dilengkapi dengan GPS yang akan mengirimkan lokasi *realtime* dari kendaraan yang diambil langsung dari satelit untuk selanjutnya diolah oleh mikrokontroler dan dikirimkan ke *clouds* oleh modul *Global System for Mobile Communications* (GSM). Kemudian data terebut dikirimkan ke *database* dan terbaca oleh aplikasi *smartphone* dan diakses juga melalui *web server*.

II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Sistem yang dirancang terdiri atas *hardware* dan *software*. Perancangan bagian *hardware* terdiri atas RFID sebagai pembaca E-KTP untuk mengaktifkan dan mematikan kendaraan bermotor serta GPS dan SIM800L sebagai GPS *tracking* yang mengirimkan data lokasi kendaraan yang dapat diakses melalui *smartphone* dan ditampilkan pada *web server*. Perancangan perangkat lunak atau *software* berupa aplikasi Android dan *web server*.

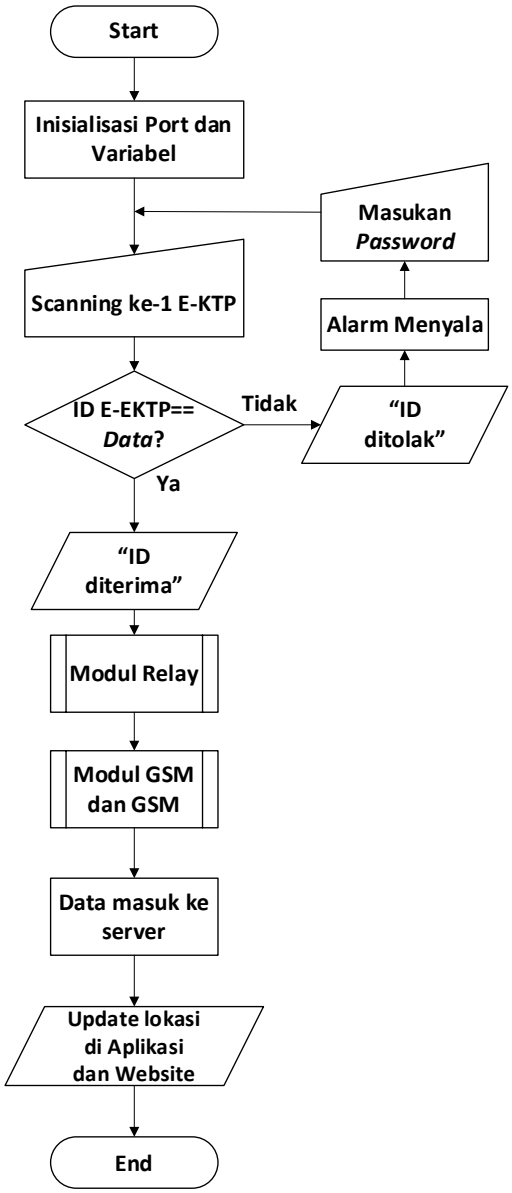


Gambar 1. Blok diagram sistem *E-Lock*

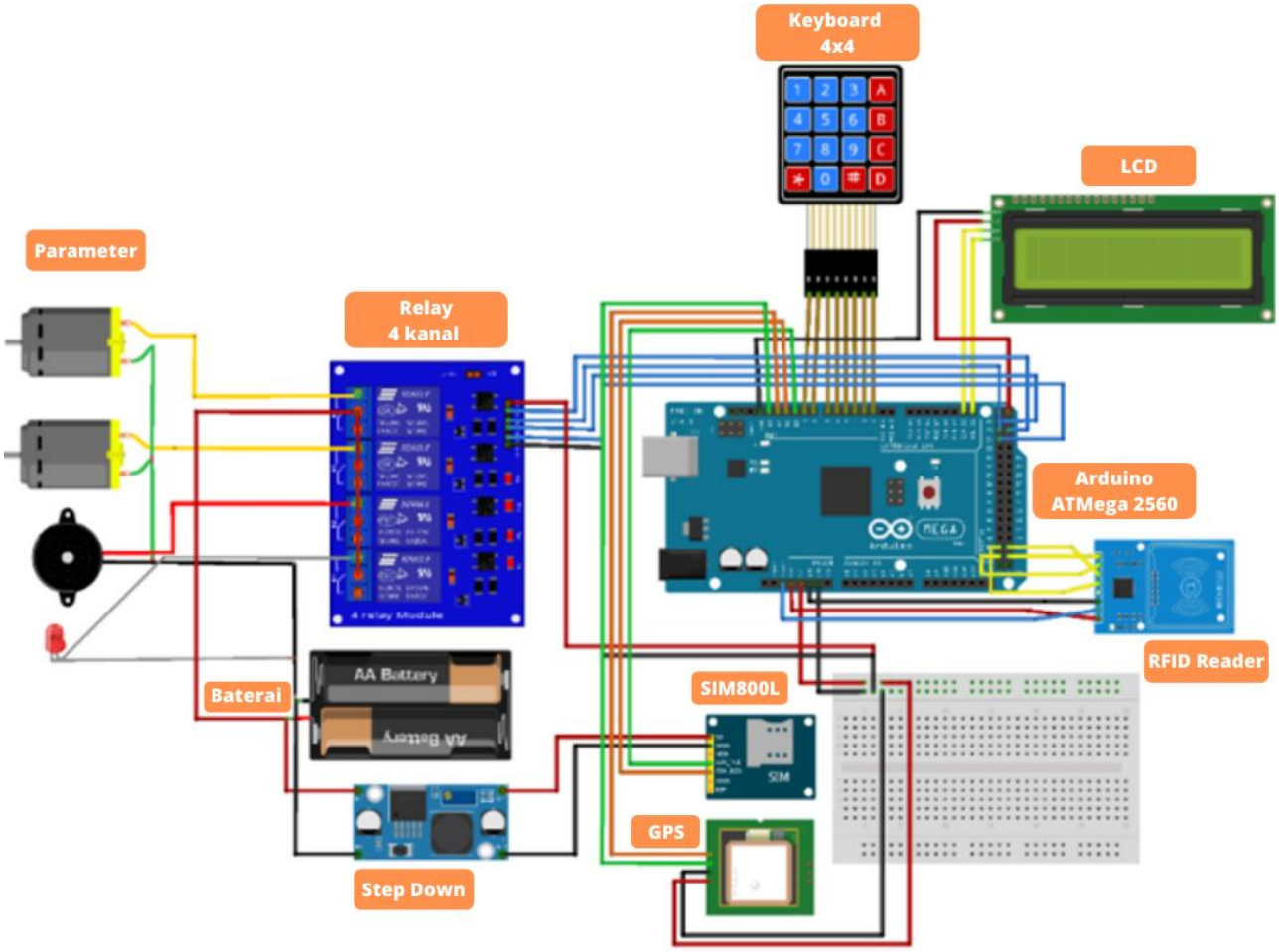
Gambar 1 menunjukan blok diagram dari keseluruhan sistem *E-Lock* yang terbagi menjadi 3 blok utama, yaitu blok *input unit*, blok *processing unit*, dan blok *output unit*. Masing-masing blok memiliki bagian-bagian yang berbeda seperti:

1. Bagian *input unit*, berupa proses *scaning* ID E-KTP yang telah didaftarkan pada program sistem dan pembacaan oleh perangkat RFID *reader* yang telah terpasang pada kendaraan bermotor.
2. Bagian *processing unit* berupa mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang akan bertindak sebagai pengolah data. Data yang telah diterima oleh perangkat modul RFID akan dikirim ke dalam mikrokontroler dan diproses, sehingga menghasilkan perintah-perintah untuk mengontrol relai.
3. Bagian *output unit* berupa *hardware* dan *software*. Pada bagian *hardware*, modul relai akan menjadi saklar ON/OFF untuk menghubungkan/memutus jalur catu daya dalam sistem kelistrikan kendaraan bermotor. Pada sistem kelistrikan kendaraan bermotor, beberapa *switch* manual yang ada akan digantikan oleh perangkat relai dimana masing-masing relai akan terhubung ke bagian kendaraan bermotor seperti kunci kontak kendaraan bermotor, mesin motor, lampu motor, dan klakson motor yang akan menjadi parameter dari keberhasilan alat. Kemudian terdapat modul GSM dan GPS yang dijadikan satu kesatuan karena pada bagian ini akan mengirimkan data lokasi GPS kepada bagian *software* berupa aplikasi *smartphone* dan dikirimkan kembali ke *database* agar dapat diakses oleh *web server*.

Proses *input database* dilakukan oleh *user* secara manual pada program. Sistem *E-Lock* akan berfungsi secara *custom* untuk satu kendaraan bermotor yang memiliki pengguna tetap. Pada saat melakukan penambahan dan penghapusan data dapat dilakukan hal yang serupa yaitu dengan mengelola ulang *database* atau bisa juga menggunakan aplikasi pada *smartphone*.



Gambar 2. Diagram alir sistem *E-Lock*



Gambar 3. *Wiring diagram* keseluruhan

B. Algoritma

Gambar 2 menjelaskan diagram alir dari sistem *E-Lock*. Sistem akan melakukan *scaning* E-KTP pada RFID *reader* dan mengkonfirmasi datanya. Apabila ID yang dibaca sesuai dengan ID yang ada pada program maka sistem akan menyalakan relai untuk menghidupkan kendaraan bermotor. Sebaliknya apabila ID tidak sesuai maka relai untuk mesin akan OFF atau mesin mati dan menyalakan *alarm*. Indikator dari kedua kondisi tersebut adalah munculnya notifikasi pada LCD dan hidup atau tidaknya lampu sebagai tanda kontak pada alat. Setelah mesin dihidupkan, sistem akan mengaktifkan modul GPS dan GSM dan membaca *library* GPS, lalu mengkonversi keberadaan dari kendaraan bermotor dan mengirimkannya ke *smartphone* dan akan selalu di-*update* pada aplikasi apabila lokasi berubah.

C. Realisasi

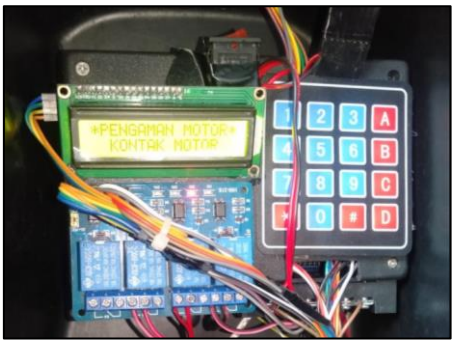
Input sistem *E-Lock* dirancang menggunakan RFID *reader* RC522 yang akan membaca E-KTP sebagai parameter pada sistem kontak kendaraan bermotor, kemudian data tersebut akan diolah oleh Arduino Mega 2560 hingga mengasilkan *output* pada relai dan LCD. Relai akan berperan sebagai saklar ON/OFF bagi parameter-parameter yang telah ditentukan pada kendaraan bermotor. Gambar 3 menampilkan *wiring diagram* secara keseluruhan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian pengujian dijelaskan metode pengujian alat dimulai dari kunci kontak kendaraan bermotor sampai ke keseluruhan sistem pada aplikasi *mobile* dan *web*. Adapun hasil realisasi sistem yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar 4.

A. Pengujian RFID

Pengujian sistem dilakukan dengan membaca E-KTP dan disesuaikan dengan data sebernarnya yang telah diatur dalam program. Gambar 5 menunjukkan pengujian RFID *reader*. Pengujian dilakukan menggunakan 5 buah sampel E-KTP dengan 10 jarak yang berbeda-beda dimulai dari 1-5 cm. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.



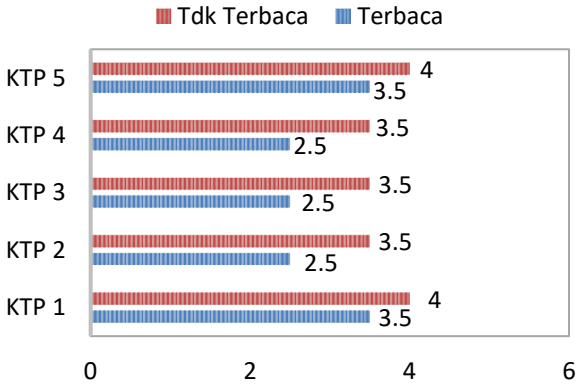
Gambar 4. Realisasi *hardware E-Lock*



Gambar 5. Pengujian RFID *reader*

Tabel 1. Pengujian identifikasi E-KTP

KTP	ID E-KTP	Render MFRC-522	Sistem registrasi
1	20 149 43 43 129	Terdaftar	Terbaca
2	57 80 5D 62	Terdaftar	Terbaca
3	89 45 BD C2	Tidak Terdaftar	Tidak terbaca
4	249 162 214 42 167	Terdaftar	Terbaca
5	25 37 201 41 221	Tidak Terdaftar	Tidak terbaca



Gambar 6. Grafik pengujian jarak baca RFID

Pada Tabel 1 terlihat hasil dari pengujian pembacaan E-KTP oleh RFID *reader*. Alat *E-Lock* telah berhasil mengidentifikasi E-KTP yang terdaftar dan yang belum terdaftar. Apabila E-KTP telah terdaftar pada program maka akan mengaktifkan sistem *e-Lock*. Apabila E-KTP belum terdaftar maka akan otomatis mengaktifkan alarm atau *buzzer* sebagai fitur pengamanan kendaraan bermotor.

Gambar 6 menunjukkan pengujian untuk jarak pembacaan E-KTP oleh RFID *reader*. Pengujian sebanyak 10 kali dalam rentang 1-5 cm dan menunjukan bahwa jarak baca maksimal RFID *reader* mencapai 3,5 cm pada 2 buah sampel dengan posisi sejajar antara *card* dan *reader*. Pada 3 buah sampel lainnya memiliki jarak baca maksimal 2,5 cm. Pembacaan kode tidak dapat terjadi jika posisi keduanya saling tegak lurus. Hasil ini sesuai bahkan melampaui spesifikasi dimana RFID hanya dapat menerima induksi magnetik jika posisinya sejajar dengan *reader* dalam jarak normal 3 cm. Ketika diuji coba sebanyak 10 kali untuk 5 buah sampel E-KTP terlihat bahwa kemampuan pembacaan RFID *reader* berfungsi sangat baik, namun RFID *reader* stabil bekerja pada jarak 2,5 cm.

Tabel 2. Pengujian Relai

Relai	KTP 1	KTP 2	KTP 3	KTP 4	KTP 5
Kontak	√	√	*X*	√	*X*
Mesin	√	√	*X*	√	*X*
Lampu	√	√	*X*	√	*X*
Alarm	*X*	*X*	√	*X*	√

B. Pengujian Relai

Tabel 2 merupakan pengujian sistem relai yang dilakukan untuk memastikan relai dapat bekerja dengan baik dalam alat *E-Lock*. Relai yang digunakan adalah relai 4 kanal dengan spesifikasi *input* sebesar 5V. Oleh karena itu, penggunaan relai harus diikuti dengan *step down* agar sumber yang diambil dari ACCU 12 V pada kontak motor dapat sesuai dengan komponen relai. Dalam pengujian alat *E-Lock* terlihat bahwa alat sudah dapat mengidentifikasi KTP 1, KTP 2, dan KTP 4, sedangkan bagi KTP 3 dan KTP 5 yang belum didaftarkan tidak akan bisa mengaktifkan kontak ataupun mesin motor, namun hanya bisa mengaktifkan alarm sebagai bentuk pengamanan kendaraan bermotor.

C. Pengujian Akurasi GPS

Perhitungan akurasi nilai GPS dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini.

$$Z = \sqrt{(B - A)^2 + (D - C)^2} \quad (1)$$

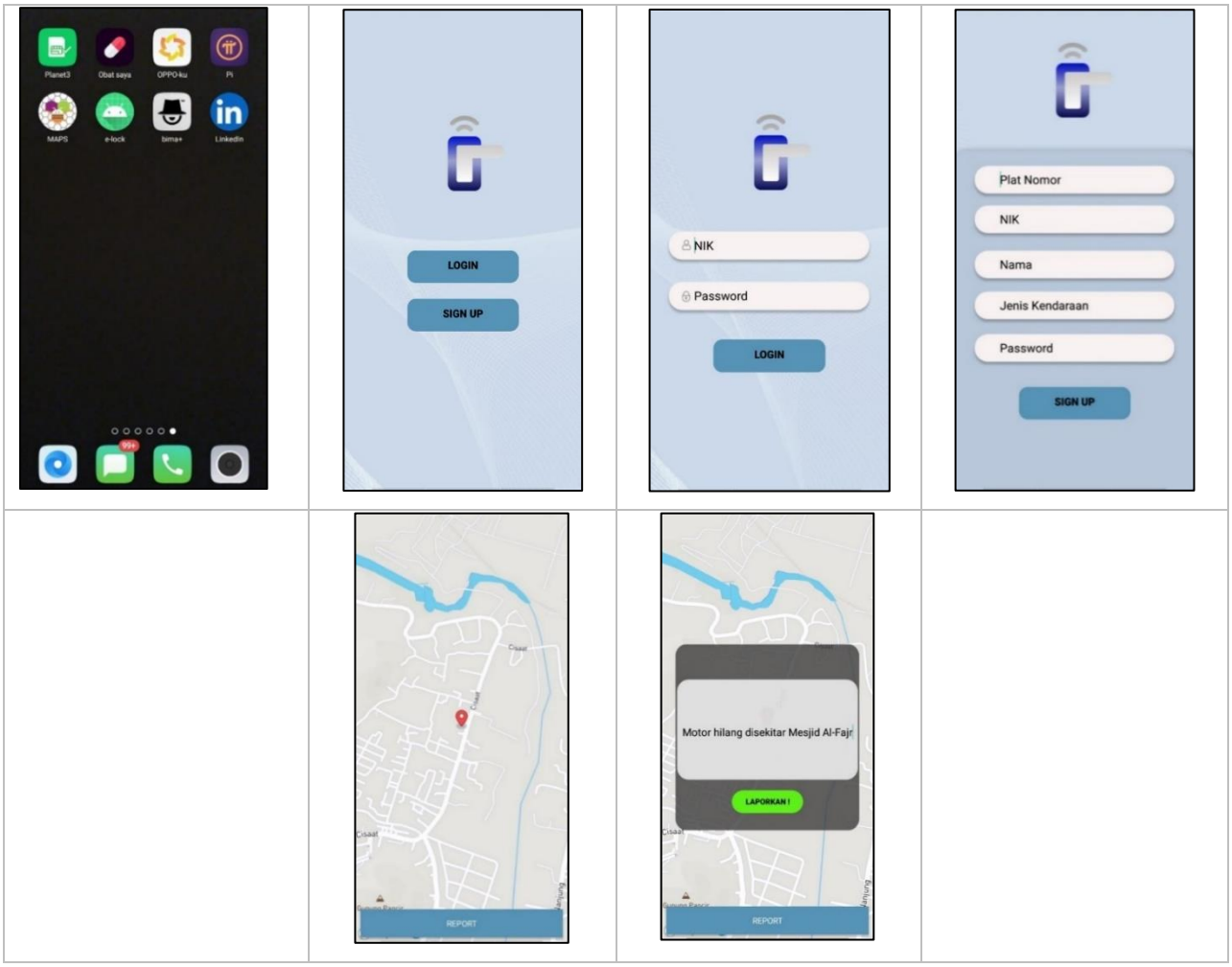
dengan
Z = nilai derajat
A = nilai *latitude* yang sebenarnya
B = nilai *latitude* dari modul
C = nilai *longitude* yang sebenarnya
D = nilai *longitude* dari modul

Adapun 1 derajat di Google Maps setara dengan 111.322 Km. Dengan demikian, jarak *error* diperoleh dengan persamaan berikut.

Jarak *error* (Km) = Z x 111.322 (2)

Tabel 3. Pengujian akurasi GPS

No.	Koordinat asli		Koordinat pengujian		*Error* (m)	*Error* (%)
	Latitude	*Longitude*	*Latitude*	*Longitude*		
1	-6,944816	107,532926	-6,944815	107,532926	0,00898	1,00
2	-6,945536	107,532723	-6,945532	107,532733	0,01068	1,19
3	-6,945632	107,532708	-6,945678	107,532696	0,04742	5.28
4	-6,946648	107,532442	-6,946643	107,532395	0,04725	5,26
5	-6,946700	107,532251	-6,946707	107,532251	0,00691	0,77
6	-6,946849	107,532342	-6,946857	107,532340	0,00817	0,91
7	-6,948255	107,531790	-6,948269	107,531776	0,01976	2,20
8	-6,948496	107,531613	-6,948495	107,531609	0,04114	4,58
9	-6,944062	107,533140	-6,944058	107,533141	0,04114	4,58
10	-6,941587	107,534504	-6,941590	107,534502	0,03593	4,00
Rata-rata					0,02673	2,97



Gambar 7. Tampilan aplikasi *mobile*

Pada pengujian ini, semua data yang didapatkan dari modul akan dihitung jarak *error*-nya dengan rumus (2). Pada Tabel 3 terdapat 10 data titik koordinat dari lokasi kendaraan bermotor yang didapatkan saat melakukan pengujian alat *E-Lock* dilapangan. Data lokasi yang didapatkan dari modul GPS dibandingkan dengan data acuan yang didapatkan dari Google Maps. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai selisih jarak *error* modul GPS Neo 6M rata-rata sebesar 0,02673% atau sejauh 2,97 meter dengan jarak *error* yang terdekat adalah 0,77 meter pada Titik 5 (-6,946707, 107,53225) juga jarak *error* yang terjauh adalah 5,28 meter pada Titik 3 (-6,945678, 107,532696). Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa GPS bekerja dengan baik meskipun masih terdapat nilai *error* yang dipengaruhi oleh kualitas sinyal dari modul GPS.

D. Pengujian Aplikasi Mobile

Pengujian pada aplikasi pengguna dilakukan dengan menguji koneksi *server* dengan fungsi dari aplikasi *E-Lock* yang telah dibuat. Setiap fungsi atau perintah dalam aplikasi telah diatur pada program *Application Programming Interface* (API). Gambar 11 merupakan tampilan aplikasi *E-Lock* dalam *smartphone* pengguna. Pengguna dapat memasuki halaman dengan pilihan untuk *login* dan *sign up*. Untuk pilihan *login*, pengguna harus memasukan Nomor Induk Kependudukan (NIK) dan *password*. Apabila akun pengguna telah terdaftar sebelumnya maka dapat langsung masuk ke halaman *map* yang berfungsi untuk menunjukan lokasi terakhir dari kendaraan yang telah didaftarkan. Namun, apabila belum memiliki akun, maka *user* harus mendaftarkan kendaraan bermotornya terlebih dahulu di halaman *sign up* dan mengisikan beberapa informasi seperti NIK, *password*, dan data diri lainnya untuk digunakan pada saat *login* dan memasuki fitur *map*. Pada fitur *map* tersebut terdapat *button "Report"* yang berfungsi untuk mengirimkan laporan berbentuk deskripsi yang akan masuk ke *database* dan ditampilkan oleh halaman *web*.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tahap perancangan, hasil pengujian, serta analisis dapat disimpulkan bahwa sistem *E-Lock* yang dirancang telah berfungsi dengan baik sebagai pengganti kunci kontak kendaraan bermotor dengan teknologi RFID pada E-KTP. Hasil identifikasi 5 buah E-KTP sangat baik dimana RFID *reader* dapat membaca E-KTP yang telah didaftarkan dan dapat menyalakan relai yang terhubung dengan parameter pada kendaraan bermotor. Selain itu alat ini dilengkapi dengan GPS yang telah berfungsi untuk mendeteksi posisi terakhir kendaraan bermotor dan melaporkannya ke *web* dan aplikasi sistem *E-Lock.*

Adapun saran untuk pengembangan alat yang lebih lagi adalah dengan adanya penyempurnaan pada bagian kunci kontak agar dapat membaca lebih dari satu data sehingga satu *e-Lock* dapat digunakan untuk lebih dari satu kendaraan. Keamanan Kunci leher kendaraan bermotor dapat dibuat otomatis tanpa memerlukan kunci konvensional. Kemudian, adanya sistem *charging* baterai untuk modul GSM. Terakhir, penambahan fitur tanggapan pada Aplikasi *Mobile* dan web agar pengguna dapat mengetahui laporannya telah dibaca/ditanggapi.

REFERENSI

[1] B. P. Statistik, "Data Kasus Pencurian Kendaraan Bermotor Jawa Barat Tertinggi di Indonesia," Bada Pusat Statistik , 23 12 2016. [Online]. Available: bps.go.id. [Diakses 17 Februari 2021].

[2] E. Saputro dan H. Wibawanto, "Rancang Bangun Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan E-KTP Berbasis Mikrokontroler Atmega328," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 8, pp. 1-4, 2016.

[3] d. E. R.R.Rachmat, "Pengaman Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler," *JETri*, vol. 13, no. 2, pp. 1-10, 2016.

[4] A. C. Rahman, I. W. A. Arimbawa dan A. H. Jatmika, "Implementasi Internet of Things pada Sistem Informasi Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS Berbasis Web," *JTIKA*, vol. 1, no. 1, pp. 121-130, 2019.

[5] A. P. Bisma, Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan SMS dengan Metode GPS Tracking Berbasis Arduino, *Makassar: UIN Alauddin*, 2016.

[6] D. E. Putri dan Hendri, "Sistem Monitoring Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler dan Android," *JTEIN*, vol. 1, no. 2, pp. 234-240, 2020.

[7] Efrianto, R. dan I. Fahruzi, "Sistem Pengaman Motor Menggunakan Smartcard Politeknik Negeri Batam," *Jurnal Integrasi*, vol. 8, no. 1, pp. 2085-3858, 2016.

[8] B. O. Arfian, "Perancangan Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Roda Dua Menggunakan RFID," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 3, no. 1, pp. 72-78, 2019.

[9] D. Yugiansyah, A. Munaf dan M. Rif'an, "Pengamanan Pengaktifan Kunci Kontak Motor Berbasis Arduino Mega 2560," *Jurnal Autocracy*, vol. 4, no. 3, pp. 104-114, 2017.

[10] R. Hamdani, H. Puspita dan D. R. Wildan, "Pembuatan Sistem Keamanan Kendaraan

Bermotor Berbasis Radio Frekuensi Indentification (RFID)," *INDEPT*, vol. 8, no. 2, pp. 56-63, 2019.

[11] A. A. Satya, "Pemanfaatan E-Ktp Untuk Pengaktifan Sepeda Motor Berbasis Arduino UNO," *Jurnal Transistor Elektro dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, vol. 2, no. 1, pp. 15-20, 2017.

[12] E. B. Panganiban dan J. C. D. Cruz, "RFID-Based Vehicle Monitoring System," dalam *IEEE*, Manila, Philippines, 2017.

[13] A. T. Norman, S. Hossain, M. S. Islam, M. E. Islam, N. Ahmed dan A. M. Chowdhury, "Design and Implementation of Microcontroller Based Anti-Theft Vehicle Security System using GPS, GSM and RFID," dalam *IEEE*, Chittagong, Bangladesh, 2018.

[14] M. Sathiyanarayanan, S. Mahendra dan R. B. Vasu, "Smart Security System for Vehicles using Internet of Things (IoT)," dalam *IEEE*, Bangalore, India, 2018.

[15] S. R. Singh dan P. N. Sri, "Sensors In Transportation For Security Using RFID," dalam *IEEE*, Coimbatore, India, 2018.

[16] M. Latief, "Sistem Identifikasi Menggunakan Radio Frequency," *Saintek*, vol. 5, no. 1, 2017.