

Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan *Fingerprint* dan GPS Tracker Berbasis IoT

Imelda Uli Vistalina Simanjuntak¹, Lilik Bagus Puja Asmara²

Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik Elektro,
Universitas Mercu Buana, Jakarta

¹imelda.simanjuntak@mercubuana.ac.id, ²lilikbaguspujaasmara@gmail.com

Abstrak

Sepeda motor merupakan alat transportasi penting di bidang konstruksi. Pengawas konstruksi lebih cepat menuju lapangan kerja yang jaraknya jauh dari kantor pusat atau tidak dapat diakses menggunakan kendaraan roda empat. Saat pengawas konstruksi meninjau pekerjaan di lapangan, sepeda motor diparkir di tempat terbuka dan jauh dari pandangan pengawas sehingga diperlukan sistem keamanan guna melindungi sepeda motor dari tindakan pencurian. Sistem ini terdiri dari perangkat keras seperti sensor *fingerprint*, GPS U-Blox Neo-6M, NodeMCU sebagai pengendali utama, *buzzer* sebagai *alarm*, dan dilengkapi dengan tombol *bypass* sebagai kunci rahasia, sedangkan perangkat lunaknya yaitu *Blynk* untuk menampilkan peta melalui *Android*. Berdasarkan pengujian didapatkan *response time* sistem untuk mengenali sidik jari, yaitu 0,83 detik, *delay time* relay dengan metode *fingerprint* dan metode tombol *bypass* masing-masing sebesar 1,07 detik dan 0,97 detik. *Delay time* sangat dipengaruhi oleh kecepatan internet dan kecepatan proses dari nodeMCU. *Delay time* pada *buzzer* bila terdapat percobaan menyalakan kendaraan yang tidak dikenali sistem, yaitu 0,56 detik. Sedangkan rata-rata akurasi antara modul GPS dengan GPS ponsel adalah 3,85 meter.

Kata kunci: *fingerprint*, NodeMCU, GPS U-Blox Neo-6M, IoT

Abstract

Motorcycles are important means of transportation in the construction sector. Construction supervisors are faster to get to work which is far from the head office or cannot be accessed by using four-wheeled vehicles. When the construction supervisor reviews the work in the field, the motorbike is parked in the open and far from the supervisor's view, so a security system is needed to protect the motorbike from theft. This system includes hardware and software. The hardware includes a fingerprint sensor, GPS U-Blox Neo-6M, NodeMCU as the main controller, buzzer as an alarm, and equipped with a bypass button as a secret key. The software used is Blynk to display maps via Android. Based on the test, the response time of the system to recognize fingerprints is 0.83 seconds, the delay time relay with the fingerprint method and the bypass button method is 1.07 seconds and 0.97 seconds, respectively. The delay time is strongly influenced by the internet speed and the processing speed of the nodeMCU. The delay time on the buzzer when there is an attempt to turn on a vehicle that is not recognized by the system is 0.56 seconds, while the average accuracy between the GPS module and the cellphone GPS is 3.85 meters.

Keywords: fingerprint, NodeMCU, GPS U-Blox Neo-6M, IoT

1. Pendahuluan

Pertambahan jumlah sepeda motor beriringan dengan bertambahnya angka kejahatan baik pencurian atau pembegalan pada sepeda motor. Dilansir pada statistik kriminal 2020 yang dikeluarkan oleh BPS, selama tahun 2019 terjadi sebanyak 23.476 pencurian kendaraan bermotor secara nasional [1]. Tak terkecuali di lingkungan proyek mengingat sepeda motor merupakan alat transportasi yang penting bagi perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi, di mana pengawas konstruksi dapat lebih cepat menuju lapangan kerja untuk meninjau pekerjaan yang jaraknya cukup jauh dengan kantor pusat atau menuju lapangan kerja yang tidak dapat diakses menggunakan kendaraan roda empat dan juga sebagai alat transportasi untuk membeli bahan material yang sifatnya mendadak. Seringkali pada saat pengawas konstruksi meninjau pekerjaan di lapangan, sepeda motor ini di parkir di tempat terbuka dan jauh dari pandangan pengawas konstruksi sehingga diperlukan sistem keamanan guna melindungi sepeda motor dari tindakan pencurian.

Beberapa peneliti telah membuat sistem keamanan dan *monitoring* sepeda motor dengan menggunakan teknologi mikrokontroler atau minikomputer, di antaranya sistem keamanan kendaraan bermotor menggunakan *quick response code* berbasis *Android* dan *Arduino* [2], rancang bangun kunci otomatis sepeda motor berbasis *face recognition* dengan metode *eigenfaces openCV* [3], perancangan sistem pengamanan pada sepeda motor [4], pelacakan lokasi sepeda motor menggunakan modul GPS Ublox Neo 6m dan GSM sim800l [5], sistem keamanan sepeda motor berbasis *internet of things* [6], perancangan sistem keamanan sepeda motor menggunakan GPS *tracker* [7], rancang bangun *prototype* sistem keamanan sepeda motor dengan *biometric* berbasis *microcontroller* [8]. Dari beberapa sistem yang telah dirancang dan dikembangkan masih memiliki beberapa kelemahan, seperti SMS yang membutuhkan pulsa, *Face Recognition* masih memerlukan kontak fisik dengan tingkat keakuratan yang sangat tinggi, RFID & QR code masih membutuhkan media akses yang bisa hilang kapan saja.

Melihat kondisi permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem keamanan sepeda motor menggunakan *fingerpint* sebagai pengenal biometrik pemilik sepeda motor dan juga sebagai pengawas bila bukan pemilik yang mengakses sepeda motor, dilengkapi dengan GPS *tracker* untuk mengetahui posisi sepeda motor yang dapat di-*monitoring* dengan *smartphone*, *buzzer* sebagai *alarm*, dan tombol *bypass* (tombol rahasia) agar dapat mengakses sepeda motor dengan seizin pemilik. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat memudahkan pengawas konstruksi dalam pengamanan aset perusahaan, yaitu sepeda motor.

2. Metode Penelitian

Penelitian pada [9] merancang bangun sistem keamanan sepeda motor dengan sensor sidik jari. Hasilnya prototipe berhasil dinyalakan dengan baik apabila diakses oleh sidik jari pemiliknya. Kendaraan tidak dapat dinyalakan apabila diakses oleh sidik jari yang tidak terdaftar pada *database*. Dari beberapa kali percobaan, persentase keberhasilan sebesar 100%.

Pada [10] diteliti sistem pelacakan kendaraan bermotor menggunakan NodeMCU esp8266 untuk tugas *monitoring* dan *controlling* alat melalui *website*. Posisi koordinat kendaraan menggunakan alamat IP via *sensor Gy-GpsMV2*. Hasil yang didapatkan,

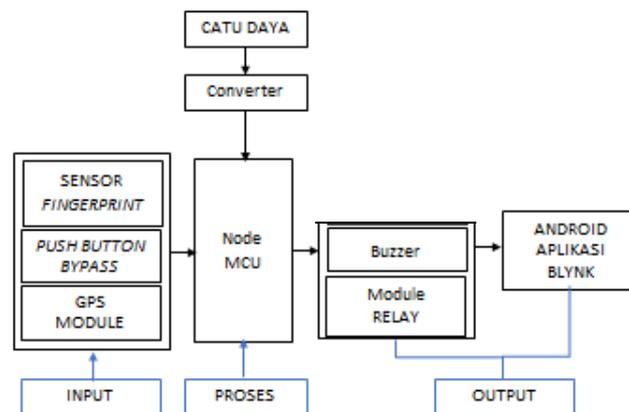
sistem yang dirancang berhasil mengirimkan koordinat lokasi yang telat dan dikirim ke *database server* sistem informasi.

Selanjutnya pada [4] dilakukan perancangan sistem keamanan sepeda motor berbasis Atmega a328. Alat ini memanfaatkan fitur SMS dan GPS untuk aplikasi sensor *fingerprint*. Hasilnya hanya sidik jari si pemilik yang dapat menghidupkan kendaraan bermotor tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki kelebihan dari penelitian-penelitian atau sistem yang dibuat sebelumnya. Pertama menghidupkan kontak kendaraan sepeda motor harus dengan menempelkan sidik jari yang sudah terdaftar di *database* dan penambahan *buzzer* sebagai *alarm* pencurian. Kedua, untuk mengetahui lokasi sepeda motor dipasang modul GPS sebagai sistem pelacak, sistem tidak akan berjalan jika GPS belum siap atau tidak mendapatkan sinyal. Ketiga, penambahan *item push button* sebagai *bypass system* agar sepeda motor dapat digunakan oleh orang lain sesuai izin pemilik kendaraan. Dengan demikian, alat ini mampu menjadi sistem keamanan berlapis untuk kendaraan aset perusahaan.

2.1. Diagram Blok

Rangkaian secara diagram blok yang terdiri dari blok catu daya/sumber tegangan yang berfungsi sebagai sumber tegangan bagi perangkat, blok *input*/masukan, blok proses, dan blok *output*/keluaran, ditunjukkan pada Gambar 1.



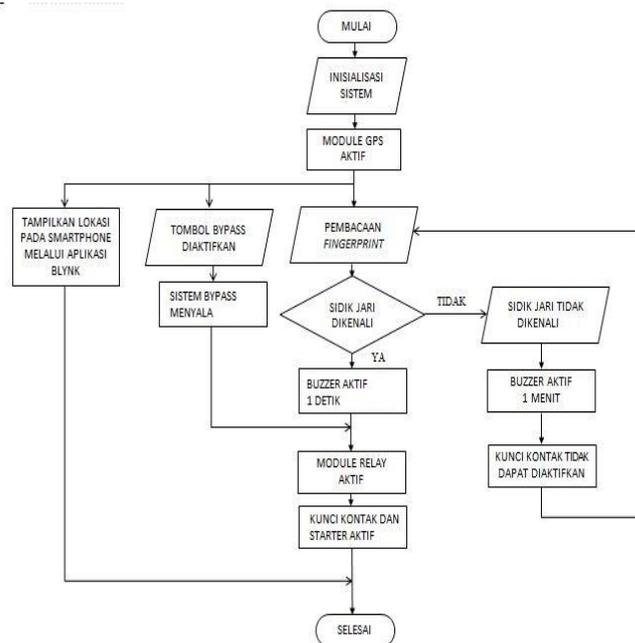
Gambar 1. Diagram blok

NodeMCU adalah sistem yang dirancang dan terkoneksi dengan sensor *fingerprint*, tombol *bypass*, dan *GPS module*, yang akan ditampilkan pada layar *smartphone* menggunakan aplikasi *Blynk*. Sensor *fingerprint* digunakan sebagai masukan/*input* dari sistem yang dibuat untuk mengidentifikasi sidik jari pemilik kendaraan yang akan mengirimkan sinyal ke NodeMCU guna mengaktifkan modul *relay* sehingga saat kunci kontak sepeda motor di *ON*, maka akan aktif/menyala dan siap untuk digunakan. *Push button bypass* adalah masukan untuk sistem sehingga saat sistem *fingerprint error* (tidak dikenali) maka *push button bypass* akan mengirimkan sinyal ke NodeMCU dan mengaktifkan modul *relay* sehingga sepeda motor dapat digunakan. *GPS module* berfungsi sebagai masukan/*input* dari sistem yang dibuat, sebagai sistem *monitoring*/pengawasan lokasi sepeda motor saat digunakan orang lain. *GPS module* akan mengirimkan sinyal/kode lokasi ke NodeMCU dan akan diolah kemudian diteruskan ke

smartphone serta bisa dilihat pada aplikasi *Blynk*. *Catu Daya* berfungsi sebagai sumber tegangan yang digunakan oleh semua perangkat sistem yang dibuat. *Converter* *catu daya* digunakan untuk menurunkan nilai *catu daya accu* motor sehingga sesuai dengan *catu daya* yang dibutuhkan untuk mengaktifkan *NodeMCU* agar sistem dapat berjalan. *Buzzer* digunakan sebagai indikator *alarm* ketika proses identifikasi sensor *fingerprint* gagal atau sepeda motor dalam bahaya pencurian. *Module Relay* berfungsi sebagai saklar elektrik yang dapat menghubungkan atau memutus arus sehingga kontak motor tidak bisa diaktifkan sebelum *module relay* aktif ketika sensor *fingerprint* mengidentifikasi sidik jari dengan benar sesuai pemilik kendaraan. *Smartphone* dan aplikasi *Blynk* digunakan sebagai layar *monitoring* lokasi kendaraan sepeda motor sesuai sinyal yang dikirim oleh *GPS module* yang diolah *NodeMCU*.

2.2. Diagram Alir Sistem Kontrol

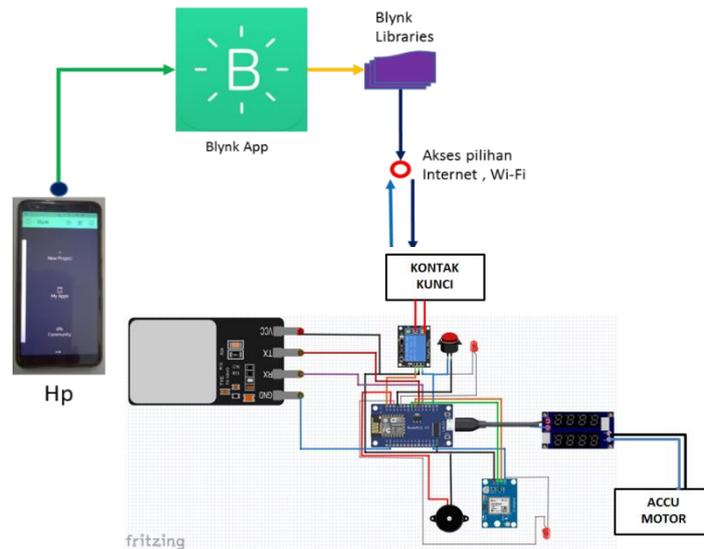
Diagram alir sistem kontrol ditunjukkan pada Gambar 2, dimulai dari inialisasi sistem di mana pada proses ini sistem akan memproses semua perangkat yang terhubung pada *NodeMCU*. *GPS module* aktif membaca lokasi yang akan diproses oleh *NodeMCU* dan sinyal akan diteruskan ke *smartphone* yang akan ditampilkan pada aplikasi *Blynk* untuk mengetahui lokasi sepeda motor tersebut melalui koneksi internet dari *WiFi*. Sepeda motor tidak bisa dikontak sebelum sensor *fingerprint* mengidentifikasi sidik jari yang dikenal sesuai pemilik motor dengan diindikasikan *buzzer fingerprint* aktif selama 1 detik kemudian *module relay* aktif sehingga arus dapat mengalir ke kontak motor. Jika sensor *fingerprint* mengidentifikasi sidik jari tidak dikenal maka, *buzzer* akan aktif selama 1 menit menandakan sepeda motor dalam bahaya pencurian sehingga kontak sepeda motor tidak bisa diaktifkan. Jika pemilik sepeda motor akan meminjamkannya kepada orang lain maka bisa dengan cara menekan tombol *bypass*, sistem *bypass* akan aktif diindikasikan dengan menyalnya system *bypass* sehingga tidak perlu sensor *fingerprint* untuk mengidentifikasi sidik jari, *module relay* akan aktif mengalirkan arus ke kontak kunci dan sepeda motor dapat digunakan, serta dapat dilakukan *monitoring*.



Gambar 2. Diagram alir sistem kontrol

2.3. Perancangan dan Pembuatan Alat

Perancangan perangkat keras untuk sistem *counter* ini meliputi penempatan dari rangkaian *input*, proses, dan *output* atau rangkaian keseluruhan, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian keseluruhan

Rangkaian menggunakan catu daya *Direct Current* (DC) sebesar 12 V yang didapat dari *accu* yang akan diturunkan oleh *converter* catu daya sehingga didapatkan nilai catu daya yang sesuai dan dapat mengaktifkan NodeMCU. NodeMCU, seperti ditunjukkan Gambar 4, sebagai mikrokontroler yang memproses data masukan sensor arus dan tegangan. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dikalkulasikan untuk ditampilkan melalui *interface Blynk* yang terdapat pada *smartphone* melalui *WiFi*.



Gambar 4. NodeMCU [11]

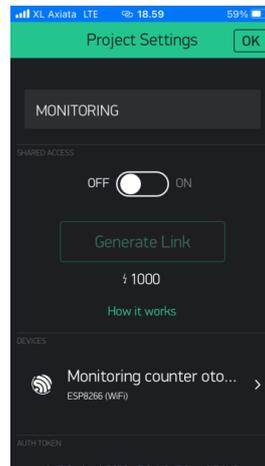
NodeMCU adalah *opensource platform internet of things* (IoT) dengan memakai *sketch Arduino IDE*. Modul ESP8266 terdiri dari IIC, GPIO, 1-Wire, *Analog to Digital Converter*

(ADC) dan *Pulse Width Modulation* (PWM) yang terintegrasi dalam satu *board*. Kelebihan NodeMCU terletak pada dimensinya yang sangat kecil, yaitu 4,83 cm × 2,54 cm, dan berat sebesar 7 gram. Modul ini juga dilengkapi dengan fitur *wifi* dan firmware-nya yang bersifat *opensource*. Penggunaan NodeMCU praktis dari segi biaya dan efisiensi tempat dibandingkan dengan *Arduino Uno*. Pada [11], prototipe pintu kanal banjir otomatis telah dirancang dengan sistem IoT. Prototipe yang dihasilkan dapat melihat perubahan *level* warna menggunakan aplikasi *Blynk* secara *real time*. NodeMCU merupakan produk yang menggunakan aplikasi *Arduino* yang digunakan *board Arduino* pada umumnya. Spesifikasi NodeMCU adalah sebagai berikut:

- Tipe ESP8266 ESP-12E
- *Vendor* Pembuat LoLin
- USB *port* Micro USB
- GPIO *pin* 13
- ADC 1 *pin* (10 bit)
- USB to *Serial Converter* CH340G
- *Power Input* 5 Vdc
- Ukuran *Module* 57 × 30 mm

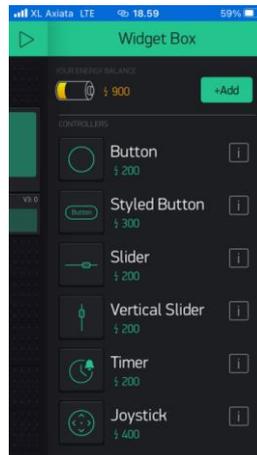
Tahap selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak. Perancangan *software* untuk sistem *monitoring* dan keamanan ini meliputi program untuk alat dan mendesain aplikasi *Blynk* agar sesuai dengan fungsi sistem. Cara untuk mendesain aplikasi *Blynk* sebagai berikut :

1. Membuka aplikasi *Blynk*, pertama membuat akun untuk mendapatkan *auth token* yang dikirim melalui *email*. Setelah itu membuat *project* dengan diberi nama “ *MONITORING*” dan *hardware* yang digunakan, kemudian pilih *create* (Gambar 5)



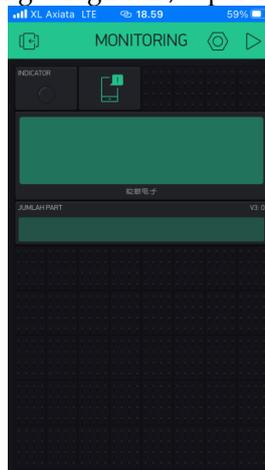
Gambar 5. Registrasi aplikasi *Blynk*

2. Setelah *auth token* didapatkan, dapat memulai menambahkan *widget* untuk mendukung tampilan “*MONITORING*”, seperti tampilan LED, tampilan GPS *tracking* seperti yang ditunjukkan Gambar 6.



Gambar 6. Widget aplikasi *Blynk*

3. *Setting button* yang terdapat pada *pin* NodeMCU kemudian menempatkan komponen tersebut sesuai yang diinginkan, seperti ditunjukkan Gambar 7.

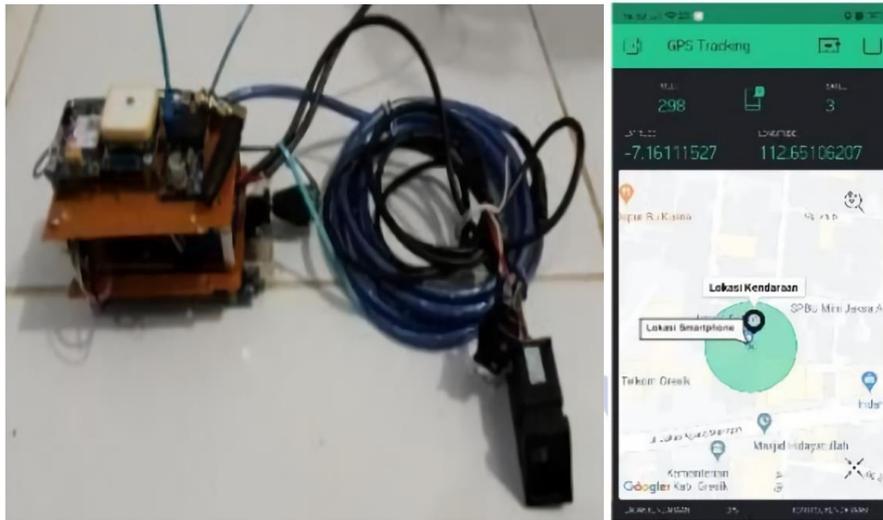


Gambar 7. Pengaturan aplikasi *Blynk*

Pemilihan *server Blynk* dikarenakan aplikasi ini mudah diaplikasikan serta sudah *portable* pada aplikasi OS *Mobile* jenis *iOS* dan *Android*. Implementasi aplikasi ini sangat mudah karena ada metode *drag and drop widget*.

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah perancangan alat selesai dilakukan maka dilanjutkan dengan pengujian. Tahap pengujian bertujuan untuk melihat performansi alat apakah bekerja sesuai dengan yang sudah dirancang, seperti ditunjukkan Gambar 8. Melalui beberapa parameter yang sudah ditentukan, pengujian alat dilakukan kemudian dianalisis hasilnya. Kesesuaian sistem dengan perencanaan dapat dilihat apakah sudah berjalan sesuai dengan nilai ideal atau tidak melalui nilai parameter yang diuji.



Gambar 8. Perancangan sistem *monitoring* dan keamanan sepeda motor

3.1 Pengujian *Response Time* Sistem untuk Mengenali Sidik Jari

Pengujian ini dilakukan terhadap sistem, bertujuan memastikan respon sistem terhadap sidik jari yang terdaftar maupun tidak terdaftar untuk memastikan sistem dalam kondisi baik dan layak untuk digunakan. Pengujian dilakukan dengan cara menghitung respon waktu untuk mengenali sidik jari saat sistem aktif, dengan cara menghitungnya menggunakan *stopwatch* sebanyak 10 pengujian. Dari pengujian diperoleh data seperti ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Response time* sistem untuk mengenali sidik jari

No	Status Sidik Jari	Respon <i>Fingerprint</i>	Waktu Respon (detik)
1	Terdaftar	<i>Valid</i>	0,81
2	Terdaftar	<i>Valid</i>	0,74
3	Terdaftar	<i>Valid</i>	0,97
4	Tidak Terdaftar	Tidak <i>Valid</i>	0,80
5	Terdaftar	<i>Valid</i>	0,83
6	Terdaftar	<i>Valid</i>	0,78
7	Terdaftar	<i>Valid</i>	0,89
8	Tidak Terdaftar	Tidak <i>Valid</i>	0,92
9	Terdaftar	<i>Valid</i>	0,80
10	Tidak Terdaftar	Tidak <i>Valid</i>	0,83

Dari data tersebut terlihat bahwa waktu paling cepat adalah 0,74 detik dan paling lambat adalah 0,97 detik. *Response time* sistem untuk mengenali sidik jari dapat dihitung sebagai berikut:

$$M_E = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i} = \frac{0,81 + 0,74 + 0,97 + 0,80 + 0,83 + 0,78 + 0,89 + 0,92 + 0,80 + 0,83}{10} = \frac{8,37}{10} = 0,83$$

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan *response time* sistem untuk mengenali sidik jari, yaitu 0,83 detik.

3.2 Pengujian Delay Time pada Relay

Pengujian dilakukan untuk mengetahui fungsi dari relay dan untuk mengetahui *delay time relay* menyala. Untuk menyalakan *relay* terdapat dua metode, yaitu dengan perintah dari *fingerprint* dan Tombol. Pengujian pertama dengan metode *fingerprint*, untuk menghitung *delay time* menggunakan *stopwatch* sebanyak 10 pengujian. Data yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Delay time relay* dengan metode *fingerprint*

Pengujian	Keadaan Relay	Delay Time (detik)
1	Menyala	1,12
2	Menyala	0,98
3	Menyala	1,43
4	Menyala	1,20
5	Menyala	0,96
6	Menyala	0,99
7	Menyala	1,05
8	Menyala	1,00
9	Menyala	1,05
10	Menyala	0,99
Rata-rata		1,07

Berdasarkan data tersebut, *delay time relay* saat diperintah oleh sistem menggunakan metode *fingerprint*, dapat dihitung sebagai berikut:

$$M_E = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i} = \frac{1,12 + 0,98 + 1,43 + 1,20 + 0,96 + 0,99 + 1,05 + 1,00 + 1,05 + 0,99}{10} = \frac{10,77}{10} = 1,07$$

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan *delay time relay* saat diperintah oleh sistem menggunakan metode *fingerprint*, yaitu 1,07 detik, dengan waktu paling cepat adalah 0,96 detik dan paling lambat 1,43 detik. *Delay time* sangat dipengaruhi oleh kecepatan internet dan kecepatan proses dari nodeMCU.

Pengujian berikutnya dengan metode tombol *bypass*, untuk menghitung *delay time* menggunakan *stopwatch* sebanyak 10 pengujian. Data yang diperoleh ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. *Delay time relay* dengan metode *fingerprint*

Pengujian	Keadaan Relay	Delay Time (detik)
1	Menyala	0,80
2	Menyala	0,98
3	Menyala	0,85
4	Menyala	0,68
5	Menyala	0,96
6	Menyala	0,99
7	Menyala	0,78
8	Menyala	0,60
9	Menyala	0,78
10	Menyala	0,99
Rata-rata		0,97

Berdasarkan data tersebut, *delay time relay* saat diperintah oleh sistem menggunakan metode tombol, dapat dihitung sebagai berikut:

$$M_E = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i} = \frac{9,79}{10} = 0,97$$

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan *delay time relay* saat diperintah oleh sistem menggunakan metode tombol, yaitu 0,97 detik. *Delay time* sangat dipengaruhi oleh kecepatan internet dan kecepatan proses dari nodeMCU.

3.3 Pengujian Delay Time pada Buzzer

Pengujian ini dilakukan terhadap sistem, bertujuan untuk memastikan pembacaan *delay time* buzzer pada sistem dapat berfungsi dengan baik untuk sistem keamanan kendaraan. Pengujian dilakukan dengan cara menguji *fingerprint* dengan data yang tidak *valid* sehingga akan mengaktifkan *buzzer*, dan akan dihitung *delay time*-nya menggunakan *stopwatch* sebanyak 10 pengujian. Data yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. *Delay time* pada buzzer

Nomor	Respon <i>Fingerprint</i>	<i>Buzzer</i>	<i>Delay Time</i> (detik)
1	Tidak Valid	Menyala	0,40
2	Tidak Valid	Menyala	0,67
3	Tidak Valid	Menyala	0,55
4	Tidak Valid	Menyala	0,68
5	Tidak Valid	Menyala	0,70
6	Tidak Valid	Menyala	0,50
7	Tidak Valid	Menyala	0,49
8	Tidak Valid	Menyala	0,48
9	Tidak Valid	Menyala	0,65
10	Tidak Valid	Menyala	0,55
Rata-rata			0,56

Berdasarkan data tersebut, *delay time* pada buzzer dapat dihitung sebagai berikut:

$$M_E = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i} = \frac{0,40 + 0,67 + 0,55 + 0,68 + 0,70 + 0,50 + 0,49 + 0,48 + 0,65 + 0,55}{10} = \frac{5,67}{10} = 0,56$$

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan *delay time* pada buzzer, yaitu 0,56 detik, dengan waktu paling cepat 0,40 detik dan paling lambat 0,70 detik.

3.4 Pengujian Perbandingan Akurasi Lokasi dari GPS Tracker

Akurasi posisi GPS dilakukan dengan membandingkan nilai GPS pada ponsel dengan nilai GPS yang dihasilkan modul. Data pengujian menggunakan beberapa *sample* data lokasi berbeda di sekitar kabupaten Bekasi - Cibitung.

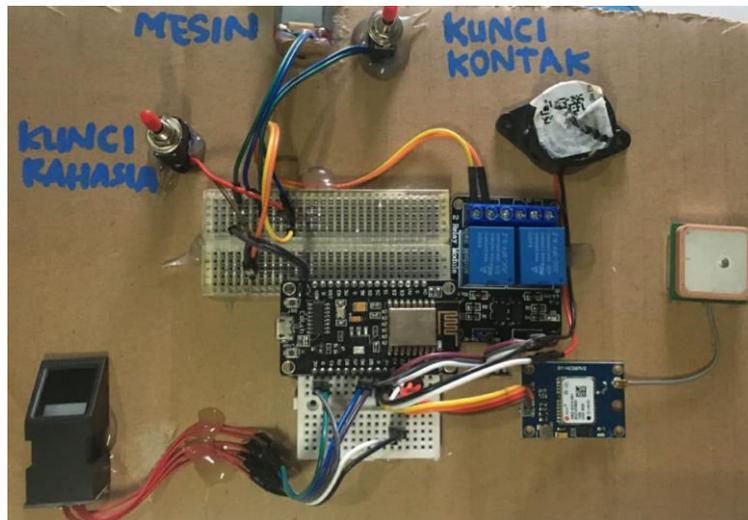
Tabel 5. Pengujian *module* GPS dengan GPS acuan

No	Modul GPS		GPS ponsel		Error		
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Selisih (m)
1	-6,4245000	106,9260000	-6,4244782	106,9261001	0,00218%	0,01001%	3
2	-6,4222000	106,9276000	-6,4222189	106,9274881	0,00189%	0,01119%	3
3	-6,4231000	106,9285000	-6,4230225	106,9285547	0,00775%	0,00547%	6
4	-6,4241000	106,9303000	-6,4240644	106,9303470	0,00356%	0,00470%	5
5	-6,4318000	106,9283000	-6,4317949	106,9283444	0,00051%	0,00444%	2
6	-6,4297000	106,9267000	-6,4296443	106,9270198	0,00557%	0,03198%	5
7	-6,4245000	106,9267000	-6,4244722	106,926723	0,00278%	0,00230%	3

Dari hasil pengujian yang tertera pada Tabel 5, terlihat nilai selisih yang cukup kecil antara modul GPS dan GPS. Namun, tidak demikian pada pengujian nomor 3 dengan mencapai hampir 6 meter. Hal ini dikarenakan faktor lingkungan dan *provider internet* yang digunakan kurang stabil di lokasi tersebut.

3.5 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian ini dilakukan dengan alat yang sudah terpasang pada sepeda motor. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah tiap blok berfungsi dengan baik atau tidak. Pengambilan data dilakukan sesuai algoritma yang dibuat dan menjadi sebuah standar operasional prosedur untuk menyalakan sepeda motor, sebagai syarat utama sistem dapat bekerja dengan *scan* sidik jari. Gambar 9 menyajikan gambar prototipe alat.



Gambar 9. Prototipe alat

Tabel 6. Pengujian keseluruhan sistem

SAMPLE	INPUT		OUTPUT		
	Fingerprint	Kunci Kontak	Relay	Buzzer	Mesin Kendaraan
Jari Telunjuk	Valid	ON	ON	ON Konfirmasi	ON
Jari Tengah	Invalid	ON	OFF	ON Alarm	OFF
Jari Jempol	Invalid	ON	OFF	ON Alarm	OFF
Jari Tengah	Invalid	ON	OFF	ON Alarm	OFF

Jari Telunjuk	<i>Valid</i>	<i>ON</i>	<i>ON</i>	<i>ON Konfirmasi</i>	<i>ON</i>
Jari Jempol	<i>Invalid</i>	<i>ON</i>	<i>OFF</i>	<i>ON Alarm</i>	<i>OFF</i>

Pada Tabel 6 terlihat sistem dapat bekerja sesuai dengan algoritma yang dibuat. Syarat agar sistem keamanan aktif, yaitu dengan memberi perintah “Fingerprint” pada NodeMCU untuk menghidupkan mesin. Hal ini dibuat agar sistem dapat memutuskan sesuatu sesuai dengan perintah dari pengguna. Sepeda motor tidak bisa dikontak sebelum sensor *fingerprint* mengidentifikasi sidik jari yang dikenal sesuai pemilik motor dengan diindikasikan *buzzer fingerprint* aktif selama 1 detik kemudian *module relay* aktif sehingga arus dapat mengalir ke kontak motor. Jika sensor *fingerprint* mengidentifikasi sidik jadi tidak dikenal maka *buzzer* akan aktif selama 1 menit yang menandakan sepeda motor dalam bahaya pencurian sehingga kontak sepeda motor tidak bisa diaktifkan. Untuk tombol *bypass*, sistem *bypass* akan aktif diindikasikan dengan menyalanya system *bypass* sehingga tidak perlu sensor *fingerprint* untuk mengidentifikasi sidik jari, *module relay* akan aktif mengalirkan arus ke kontak kunci dan sepeda motor dapat digunakan dan dapat dilakukan *monitoring*.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem *monitoring* dan keamanan sepeda motor dengan menggunakan *fingerprint* dan *GPS tracker* berbasis IoT, dapat disimpulkan berdasarkan pengujian sistem didapatkan *response time* sistem untuk mengenali sidik jari, yaitu 0,83 detik. Berdasarkan pengujian sistem didapatkan *delay time relay* saat diperintah oleh sistem menggunakan metode *fingerprint*, yaitu 1,07 detik dan *delay time relay* saat diperintah oleh sistem menggunakan metode tombol, yaitu 0,97 detik. *Delay time* sangat dipengaruhi oleh kecepatan internet dan kecepatan proses dari nodeMCU. Berdasarkan pengujian sistem didapatkan *delay time* pada *buzzer* bila terdapat percobaan menyalakan kendaraan yang tidak dikenali sistem, yaitu 0,56 detik. Dari pengujian sistem didapatkan rata-rata akurasi antara *module* GPS dengan GPS ponsel, yaitu 3,85 meter. Dengan demikian sistem yang dirancang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan algoritma yang telah direncanakan.

5. Saran

Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan kekurangan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Pemilihan *provider* internet yang tepat disesuaikan dengan area yang digunakan sebagai tempat pengujian GPS.
- 2) Untuk membuat tampilan *monitoring* yang lebih banyak, lebih baik menggunakan aplikasi yang lain karena pada aplikasi *Blynk* memiliki batasan dalam menentukan jumlah tampilan.
- 3) Mengembangkan notifikasi pada sistem *monitoring* dan keamanan, agar cepat dalam penanganannya jika terjadi pencurian kendaraan.
- 4) Mengembangkan sumber cadangan agar dapat berfungsi dengan maksimal jika terjadi gangguan pada sumber utama.
- 5) Melakukan pembaruan terhadap algoritma dan metode agar lebih cepat dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

- 6) Menggunakan sensor *fingerprint* dengan spesifikasi yang baik dan tahan terhadap air atau debu.

Daftar Pustaka

- [1] G. National dan H. Pillars, "Subdirektorat Statistik Politik dan Keamanan", 2020.
- [2] K. Indartono dan B. A. Kusuma, "Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan Quick Response Code Berbasis Android dan Arduino," *Conf. Inf. Technol. Inf. Syst. Electr. Eng.*, 2017, h. 349–354, 2017.
- [3] I. Simanjuntak, "Rancang Bangun Kunci Otomatis Sepeda Motor Berbasis Face Recognition dengan Metode Eigenfaces OpenCV," *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 8, no. 2, h. 122–128, 2019, doi: 10.21063/jte.2019.3133821.
- [4] A. S. Lehman dan J. Sanjaya, "Perancangan Sistem Pengamanan pada Sepeda Motor," *J. Komput. Dan Inform.*, vol. 15, no. 1, h. 250–259, 2018.
- [5] Y. N. Rizaldhi, "Pelacakan Lokasi Sepeda Motor Menggunakan Modul Gps Ublox Neo 6M dan Gsm Sim800L," *Progr. Stud. Tek. Elektro Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Surakarta*, 2019.
- [6] I. Ikhsan dan E. Elfizon, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Internet of Things," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 2, h. 162–167, 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.56.
- [7] H. N. Syaddad, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Gps Tracker Berbasis Mikrokontroler pada Kendaraan Bermotor," *Media J. Inform.*, vol. 11, no. 2, h. 26, 2020, doi: 10.35194/mji.v11i2.1035.
- [8] Muhammad Syarif Hartawan, "Rancang Bangun Prototype Sistem Keamanan Sepeda Motor dengan Biometric berbasis Mikrokontroler," vol. XIII, no. 02, h. 17–29, 2018.
- [9] F. Zikri, S. Salahuddin, dan M. Jannah, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor via Ponsel," *J. Energi Elektr.*, vol. 7, no. 2, hal. 31, 2018, doi: 10.29103/jee.v7i2.1059.
- [10] J. F. Nduru, "Sistem Pelacakan Kendaraan Berbasis NodeMCU Esp8266 dan Tampilan Maps sesuai Tracking," vol. 1, no. 2, hal. 6–38, 2020.
- [11] F. Supegina, "Pintu Kanal Banjir Otomatis dengan Sistem IoT," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 9, no. 3, h. 2016–2019, 2018.

