

Internet of Things Menggunakan Platform Realtime Database Berbasis Aplikasi Android dan Google Voice Asistant untuk Alarm Anti Begal

Rizal Mi'raz¹, Ade Irma Wantini², Ganis Sanhaji³

(Universitas Islam Nusantara)

Jl. Soekarno Hatta No. 530 Kota Bandung 4028 Jawa Barat.

e-mail: rizal10miraz@gmail.com

Abstrak— Akhir-akhir ini banyak terjadi kasus pencurian sepeda motor di berbagai kota di seluruh Indonesia. Salah satu upaya preventif adalah dengan membuat sistem keamanan sepeda motor dengan menggunakan Internet of Things (IoT). Artikel ini membahas pemanfaatan teknologi IoT untuk membantu keselamatan dan keamanan pengendara, serta sepeda motor dengan merancang prototipe alarm anti maling. Alarm ini memiliki ke pintaran untuk memaksa pelaku pencurian sepeda motor menggagalkan aksinya. Alarm ini dapat mematikan secara paksa mesin sepeda motor. Sistem ini juga dapat menghidupkan mesin sepeda motor dan mencari posisi sepeda motor. Semua sistem dapat dijalankan menggunakan dua mode jaringan internet dan hotspot. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan menerapkan platform data base berupa SQL yang dihosting di cloud dan real-time dengan NodeMCU sebagai mikrokontroler untuk menyajikan konsep IoT dalam mengimplementasikan fungsi alarm anti pencurian. Sensor SW18015 digunakan untuk pendekripsi alarm dengan mendekripsi tarikan paksa sepeda motor yang berlebihan seperti membobol kunci stang sepeda motor. Aktuator sinyal hazard ini mengaktifkan klakson sepeda motor dan juga lampu hazard sebagai sinyal peringatan. Pencarian posisi sepeda motor dilakukan dengan menyalakan klakson dan lampu sein sebagai sinyal keberadaan sepeda motor. Ketiga fungsi alarm anti begal ini dapat digunakan sebagai kunci pengaman sepeda motor yang efektif dengan nilai akurasi pendekripsi alarm sebesar 80% untuk 100% monitoring dan 100% kontrol mesin.

Kata kunci: *data base, internet of things, nodeMCU, realtime, alarm anti begal.*

Abstract—Recently there have been many cases of motorbike theft in various cities throughout Indonesia. One of the preventive efforts is to create the motorcycle security system by using the Internet of Things (IoT). This article will discuss the use of IoT technology to help the safety and security of motorists, as well as motorbikes by designing an anti-theft alarm prototype. This alarm has the intelligence to force perpetrators of motorcycle theft to thwart their actions. This alarm can forcibly shut down the motorcycle engine when used as a whole. This system can also start the motorcycle engine and locate the position of the motorcycle. All systems can be run using two network modes, internet and hotspot. This study uses an experimental method by implementing a database platform in the form of SQL hosted in the cloud and real-time with NodeMCU as a microcontroller to present the IoT concept in implementing the anti-theft alarm function. The SW18015 sensor is used for alarm detection to detect excessive rattling of motorcycles such as breaking into a motorcycle handlebar lock. This hazard signal actuator activates the motorcycle horn and also the hazard lamp as a warning signal. Engine control is applied to the motorcycle ignition system and the spark plug components on the motorcycle cannot produce fire. Locating the position of the motorcycle by turning on the horn and straightening the lights is a signal of the presence of the motorcycle. These three anti-theft alarm functions can be used as an effective motorcycle safety lock with an alarm detection accuracy value of 80% for 100% monitoring and 100% engine control.

Keywords: *database, internet of things, nodeMCU, real time, anti-theft alarm.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dari waktu ke waktu semakin pesat sehingga memunculkan banyak sekali inovasi-inovasi alat canggih. Alat yang dibuat digunakan untuk membantu dan memudahkan pekerjaan manusia. Salah satu teknologinya adalah alat atau sistem keamanan pada kendaraan. Mayoritas kendaraan di Indonesia adalah kendaraan sepeda motor[1]. Dari tahun ke tahun volume kendaraan mengalami peningkatan yang sangat pesat, bahkan Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat pada tahun 2020 jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai

136,32 juta unit dengan rincian 115,29 juta sepeda motor.[2] Situasi tersebut mendorong maraknya kasus pencurian atau pembegalan kendaraan sepeda motor bahkan hingga menelan korban jiwa, dikutip dari data vertikal kepolisian republik indonesia yang menyebutkan sebanyak 1,219,00 kasus pencurian kendaraan bermotor terjadi selama tahun 2021[3]. Internet of Things (IoT) dan juga platform data base firebase sebagai penyimpanan data secara realtime merupakan salah satu teknologi terkini di era industri 4.0 yang dapat mendukung sistem keamanan, monitoring dan pemeliharaan sepeda motor karena teknologi IoT ini memungkinkan semua terhubung ke internet untuk

kemudahan dalam mengendalikan dan memonitoring sesuatu. Manfaat nyata adanya teknologi ini adalah semakin efektif dan efisien untuk keamanan sepeda motor.[4]

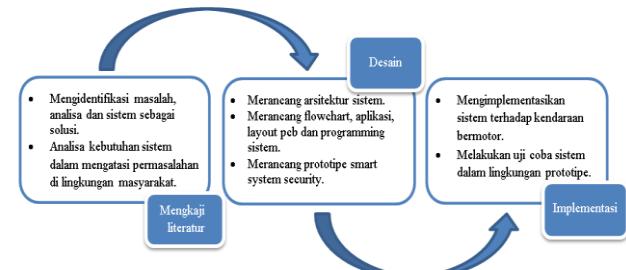
Penelitian yang membahas tentang memanfaatkan penyimpanan data menggunakan Firebase data base yang di cloud secara realtime dan NodeMCU untuk memunculkan konsep teknologi IoT juga sudah banyak dilakukan, diantaranya yang dibuat oleh Purwono dkk pada tahun 2020 pembuatan helm pintar dengan menggunakan cara kerja sistem IoT dan data base firebase sebagai penyimpanan datanya. Namun pada penelitian ini alarm diaplikasikan pada helm pengendara sepeda motor.[5]. A. Furqon, dkk. dalam merancang bangun sistem monitoring dan kendali daya listrik pada rumah kos [6], A.S.B. Nugroho, dkk., membuat sistem monitoring kehadiran siswa dengan sepatu yang terhubung internet [7], Swati Arora dan Yatharth Aggarwal, membuat Prototyping Solar Powered Helmet [8], Ari Putra, tentang sistem keamanan sepeda motor berbasis internet of things (iot) dengan smartphone menggunakan nodemcu [9], dan Wisha Pramudya tentang sistem control dan keamanan smart home berbasis google firebase. [10]

Berdasarkan permasalahan dan penelitian terdahulu yang telah dibahas, maka penulis memiliki gagasan untuk melaksanakan penelitian tentang pemanfaatan teknologi IoT untuk pembuatan sistem keamanan kendaraan. Beberapa sistem yang diperlukan untuk membangun alat ini adalah Sensor sw18015 untuk mendeteksi suatu gerakan yang mengancam sepeda motor. Hasil dari pembacaan tersebut akan dikirimkan ke data base kemudian memerintahkan nodemcu untuk menjalankan perintahnya dan akan menyalakan alarm tanda bahaya. Selain itu, fitur yang lainnya pun sama smartphone sebagai kontrol memberikan sinyal input lalu akan tersimpan dan dikirim kembali oleh data base terhadap nodemcu sehingga akan menghasilkan sebuah output sesuai dengan perintah program yang diberikan.

Dalam artikel ini memuat pemanfaatan IoT menggunakan platform data base firebase dan NodeMCU untuk keperluan sistem keamanan kendaraan yaitu alarm anti begal untuk membantu keselamatan, monitoring dan keamanan sepeda motor. Alarm ini mempunyai beberapa Fitur pintar diantaranya: mampu mematikan mesin sepeda motor dalam jangkauan yang jauh, mampu menyalakan mesin sepeda motor dikala kita tidak sempat untuk memanaskan mesin sepeda motor (*control engine*), mampu mencari posisi atau lokasi sepeda motor di parkiran yang luas (*monitoring*), terdapat fitur alarm dengan sensor getar untuk mendeteksi ancaman melalui getaran (*alarm detection*), Selain itu alarm ini dilengkapi dengan kecerdasan buatan dengan fitur *voice google assistant* dengan melakukan perintah suara pada sistem. Semua fitur pada sistem dapat diaktifkan dengan dua mode jaringan yaitu jaringan internet dan jaringan hotspot. Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu mengembangkan sistem keamanan kendaraan sepeda motor secara berlapis dan mempermudah pengendara dalam memelihara, mengamankan dan monitoring sepeda motor, serta yang paling utama dapat mengurangi atau menghindari terjadinya pembegal sepeda motor di jalan.

II. METODE

Penelitian yang digunakan dengan menggunakan metode eksperimen dan pendekatan kuantitatif ini memiliki beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Tahapan Alur Penelitian

Tahap pertama Kajian literatur, meliputi pengkajian artikel-artikel yang membahas tentang penyimpanan data secara realtime menggunakan platform database yang di hosting secara cloud dan realtime dibuat dalam bentuk json. Selain itu kajian literatur dilakukan analisis secara langsung terhadap sistem kelistrikan sepeda motor dari semua merk yang ada di indonesia. Kajian ini diperlukan untuk mengetahui arsitektur dengan peralatan dan perlengkapan apa saja yang dibutuhkan untuk mendesain sistem keamanan sepeda motor berbasis IoT. Kajian literatur dilakukan untuk melengkapi analisis penelitian, baik secara fungsional maupun non fungsional. Hal ini juga dibutuhkan untuk mempelajari karakteristik dari setiap komponen dan perlengkapan yang dibutuhkan.

Tahap kedua adalah Desain, meliputi kegiatan merancang desain sistem yang dilandasi dari analisis kebutuhan tahap sebelumnya, merancang flowchart, membuat desain tampilan aplikasi dengan platform modular dan penyimpanan data menggunakan platform firebase database, membuat skema rangkaian desain layout pcb dengan bantuan aplikasi eagle dan merancang program untuk esp 32 menggunakan aplikasi arduino IDE.

Tahap terakhir adalah mengimplementasikan sistem terhadap sepeda motor yang meliputi instalasi kelistrikan sepeda motor terhadap modul sistem alarm anti begal berbasis IoT. Test menggunakan *functionality testing* sesuai dengan cara kerja program atau sistem. Menganalisis kebutuhan sistem yang dijabarkan dalam kebutuhan fungsional dan non fungsional. Adapun kebutuhan fungsional alarm anti begal dapat dilihat pada Tabel 1 sedangkan kebutuhan non-fungsional ditunjukkan pada Tabel 2.

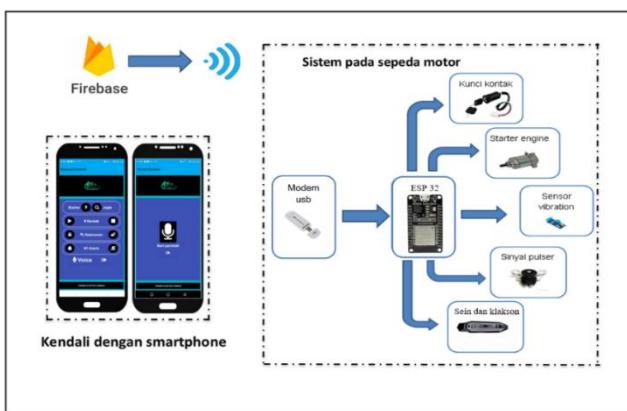
Tabel 1. Fungsional Sistem

No	Fungsionalitas sistem	Deskripsi
1	Fitur menyalakan kontak	Menyalakan dan mematikan kunci kontak motor tanpa kunci kontak
2	Start Engine	Menyalakan mesin motor
3	Jejak	Mencari posisi motor dengan output bunyi klakson dan Lampu tanda bahaya
4	Alarm	Mengaktifkan sensor getar sebagai security
5	Nyalakan keamanan	Mematikan mesin motor secara paksa walau motor sedang digunakan
6	voice google assistant	Mengaktifkan semua fitur melalui perintah suara

Tabel 2. Non Fungsional Sistem

No	Item Utama	Kegunaan
1	Nodemcu Esp8266	Mikrokontroler dengan pengiriman data secara wireless
2	Sensor Vibration	Mendeteksi getaran
3	Relay Spst	Kontak saklar pengendali sistem kelistrikan motor
4	Modem Usb	Sumber internet untuk modul gps dan nodemcu
5	Saklar	Merubah koneksi jaringan mode internet dan portable hotspot
6	Smartphone	Pengendali kontrol alat sistem keamanan sepeda motor

Blok diagram rangkaian sistem meliputi blok rangkaian pada sepeda motor unit dan blok tampilan aplikasi pada smartphone android yang terhubung ke internet dengan menggunakan platform realtime data base dan NodeMCU untuk konsep IoT, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian

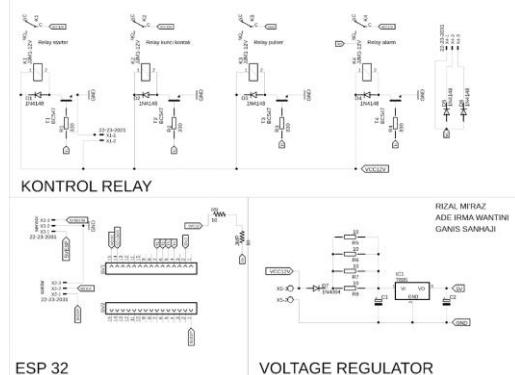
Pada blok diagram rangkaian sistem sepeda motor terdiri dari beberapa komponen elektronika utama, yaitu diantaranya adalah relay, modem usb, sensor vibration dan nodeMCU. Relay yang digunakan adalah jenis relay SPDT sebanyak 4 buah yang berfungsi untuk mengendalikan komponen pada sepeda motor seperti kunci kontak, start engine, pulser dan alarm tanda bahaya. Di dalam modul alarm anti begal terdapat sebuah rangkaian regulator tegangan yang digunakan untuk menstabilkan dan menurunkan tegangan menjadi 5v dc agar nodemcu esp32 dapat bekerja sesuai dengan data sheet komponen yang dianjurkan. Hal tersebut dilakukan karena output tegangan pada sepeda motor adalah 12 V dc. Untuk menyalakan sepeda motor menggunakan aplikasi yang sudah saya buat dapat menekan tombol nyalakan kontak kemudian starter pada fitur aplikasi maka relay yang terhubung dengan switch starter motor menjadi kondisi HIGH dan menyalakan mesin motor untuk mematikannya dapat menonaktifkan fitur matikan kontak. Dalam sistem keamanan alat ini dilengkapi dengan sensor vibration dan kendali pulser dimana dalam cara kerja pengapian sepeda motor komponen pulser berfungsi untuk mengirimkan sinyal pada CDI agar busi motor dapat memercikan api untuk menjaga mesin motor tetap terus menyalakan. Maka pada fitur sistem keamanan ini mengaktifkan sensor getar untuk mendeteksi suatu gerakan yang membahayakan sepeda motor dan relay kendali pulser untuk mematikan sinyal pulser menuju cdi sehingga mesin motor tidak dapat menyalakan dibarengi dengan bunyi klakson

dan lampu tanda bahaya sampai sistem keamanan dapat dimatikan kembali melalui aplikasi yang terpasang pada smartphone. Komunikasi data melalui system Firebase yang dapat digunakan sebagai realtime data base yang di-host di cloud dan datanya disimpan sebagai JSON sehingga mudah disinkronkan secara real-time dengan setiap klien yang terhubung, keunggulannya adalah *Open Source* dari google untuk menyederhanakan pekerjaan developer dalam membuat aplikasi bergerak dan dapat digunakan secara gratis dalam beberapa pembuatan proyek.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Desain IoT untuk alarm anti begal ini diimplementasi pada platform firebase *data base* dibuat dalam bentuk json untuk integrasi API (*Application Programming Interface*) dengan menggunakan protokol HTTP dan NodeMCU. *Data base* digunakan untuk realtime cloud *data base* yang bersifat free access. Sedangkan NodeMCU sekarang menjadi platform IoT sumber terbuka yang bebas akses. NodeMCU merupakan microcontroller yang sudah dilengkapi module WiFi ESP32, sehingga bisa membuat koneksi ke *data base* bila ada akses point. Adapun skema rangkaian alarm anti begal dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Skematik Rangkaian

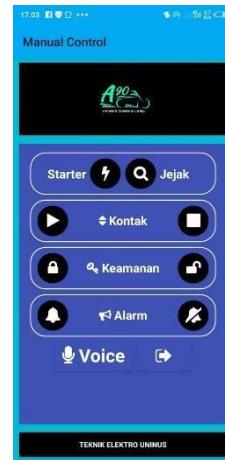
Rancangan alarm anti begal ini dibuat langsung dengan papan pcb dengan 4 buah relay dan juga transistor cara kerjanya ketika nodemcu mendapatkan sinyal input (kondisi tombol = HIGH), maka mengupdate data base start engine menjadi ON. Kemudian data di database (*start engine* = ON) digunakan untuk mengaktifkan relay motor dari motor DC ke HIGH oleh NodeMCU di unit motor. Maka transistor akan men switch relay untuk aktif. Dari rangkaian ini relay satu untuk mengontrol kontak sepeda motor, relay dua untuk mengaktifkan start engine motor, relay tiga untuk mengaktifkan alarm sepeda motor dan relay ke empat untuk mematikan sistem pengapian sepeda motor agar sepeda motor tidak dapat menyalakan saat di curi ataupun di begal.

PCB yang telah didesain akan diimplementasikan pada sepeda motor vixion. Berikut adalah hasil implementasi dari sistem:

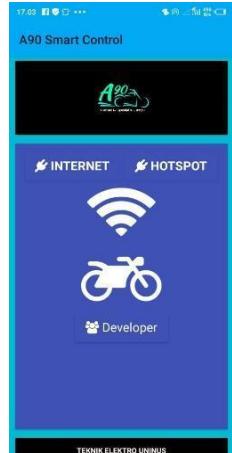


Gambar 4. Implementasi Desain Sistem pada Sepeda Motor

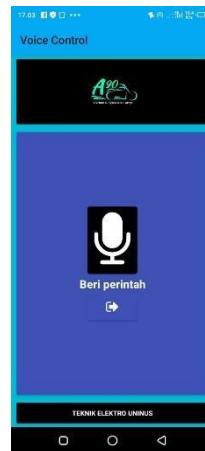
Sistem akan dikendalikan melalui aplikasi khusus yang kami buat. Adapun untuk tampilan aplikasi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Tampilan Menu Kontrol dengan Push Button



Gambar 5. Tampilan Awal aplikasi



Gambar 8. Tampilan Menu Kontrol dengan Google Voice Assistant

Tampilan aplikasi yang selanjutnya yaitu tampilan menu utama atau disebut menu kontrol. Pada tampilan menu ini akan digunakan untuk mengontrol sistem. Menu kontrol memiliki 2 cara perintah, yaitu dengan menu push button dan menu google voice assistant.

Pengujian untuk alarm anti begal ini menggunakan beberapa kondisi. Hasil uji deteksi alarm anti begal dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 6. Tampilan Konsultasi User

Pada tampilan awal aplikasi terdapat dua pilihan mode jaringan yang bisa di gunakan mode hotspot dan internet. Pada tampilan konsultasi *user* terdapat fitur untuk tanya jawab antara pengguna dengan tim mekanik Hardware dan softwarenya melalui chat WhatsApp.

Tabel 3. Hasil Pengujian dengan Push Button dan Google Voice

No	Nama Fitur	Input Tombol dan Voice	Kondisi yang diharapkan Pada Sepeda Motor	Hasil Uji	
				Internet (5 KM)	Hotspot (10 m)
1	Kunci kontak	1. Menekan tombol menyalakan dan matikan kunci kontak.  2. Ucapkan "nyalakan atau matikan kunci kontak"	Sistem akan menyalakan atau mematikan kunci kontak dan lampu indikator pada speedometer akan menyala.	sesuai	sesuai
2	Starter	Menekan tombol starter atau mengucapkan "Nyalakan Motor"	System akan menyalakan dinamo starter sepeda motor	sesuai	Sesuai
3	Jejak	Menekan tombol jejak atau mengucapkan nyalakan jejak.	System akan menyalakan keempat lampu sein dan klakson secara bersamaan dengan delay selama 1000 ms	sesuai	sesuai
4	Alarm	1. Menekan tombol nyalakan atau matikan alarm.  2. Mengucapkan "Nyalakan atau Matikan alarm".	System akan mengaktifkan Sensor vibration sehingga saat ada suatu gerakan yang membahayakan sepeda motor maka secara otomatis akan menyalakan lampu sein dan klakson secara terus menerus sampai alarm dimatikan.	sesuai	sesuai
5	Keamanan	1. Menekan tombol nyalakan atau matikan keamanan  2. Mengucapkan "Nyalakan atau Matikan Keamanan"	System akan mengeluarkan tegangan negative yang dapat mematikan sinyal Pulser sehingga sistem pengapian pada mesin motor tidak dapat menyala	sesuai	sesuai

Fungsionalitas sistem telah diuji dan bekerja dengan baik. Dikarenakan untuk komunikasi dan pengiriman data base menggunakan sinyal jaringan internet maka kecepatan eksekusi program bergantung kepada kuatnya sinyal jaringan internet di sekitar kita. Hasil uji monitoring dengan Sensor sw18015 cukup memuaskan namun pada bagian sensor ini memiliki kekurangan terlalu sensitif dalam mendeteksi suatu gerakan maka dari itu untuk mengatasi permasalahan tersebut kita dapat mengganti sensor sw18015 dengan spesifikasi yang lebih tinggi.

B. Pembahasan

Pengujian alarm anti begal berhasil memuaskan, dimana alat dapat mengendalikan sistem kelistrikan sepeda motor sesuai dengan perintah program yang ditanamkan pada nodemcu dan data softwarenya. Sekalipun sepeda motor dalam keadaan melaju dengan cepat alarm anti begal ini tetap bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya. Hasil uji fungsionalitas ini menggunakan skenario lingkungan kerja yang normal dimana catu daya baterai dan kuat sinyal

merupakan fungsi pokok yang sangat vital. Tentu saja, jika salah satu atau keduanya lemah, hasil tes akan berbeda atau tidak akan berhasil. Hal ini dibutuhkan konektivitas internet yang stabil dan catu daya yang cukup stabil karena catu daya untuk alat tersebut diambil dari baterai accu motor. Dalam penelitian[8], memberikan alternatif catu daya *rechargeable* menggunakan solar panel. Dimana baterai lebih tahan lama dengan metode *solar charging*. Alat ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan modul gps dengan fungsi saat sepeda motor dimatikan melalui aplikasi kemudian menyalakan alarm dan esp 32 akan mengirimkan share location kepada smartphone agar dapat ditemukan posisinya saat sepeda motor dicuri ataupun dibegal.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari percobaan dalam penelitian ini adalah bahwa nodeMCU dan data base mampu menghadirkan teknologi internet of things untuk alarm anti begal. Alarm anti begal teruji dengan baik dalam keadaan normal dan

sesuai dengan fungsionalitasnya, yaitu: (1) alarm detection mendeteksi suatu gerakan ataupun ancaman yang membahayakan sepeda motor dari fungsi ini akan mengaktifkan suara tanda bahaya dan lampu hazzard bilamana terjadi suatu ancaman terhadap sepeda motor. (2) control engine mematikan dan menyalakan sepeda motor pada fungsi ini mesin sepeda motor dapat dimatikan walaupun dalam keadaan sedang digunakan hal tersebut diterapkan ketika pembegal sepeda motor sudah berada dalam posisi yang cukup jauh maka mesin sepeda motor tinggal di matikan dan mengaktifkan fitur alarm pada aplikasi yang telah dibuat maka sepeda motor tidak dapat dinyalakan. sinyal tanda bahaya pun akan terus aktif sampai menjadi pusat perhatian warga sekitar dan aksi pembegalan pun dapat digagalkan. (3) monitoring memanaskan mesin sepeda motor dan mencari posisi sepeda motor di parkiran yang luas. Nilai akurasi control engine dan monitoring 100% sistem dapat berfungsi dengan baik dipengaruhi dengan sinyal jaringan smartphone yang cukup stabil. kecepatan pengiriman perintah dari smartphone ke nodemcu yang cukup cepat membuat kedua fitur ini berjalan dengan baik. Sedangkan nilai akurasi alarm detection 80% hal ini dipengaruhi oleh kualitas sensor yang digunakan. untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat mengganti sensor dengan spesifikasi yang lebih tinggi seperti menggunakan vibration sensor NL987. Semua fitur dapat dijalankan menggunakan dua mode jaringan internet dan hotspot. Saran untuk penelitian berikutnya adalah memberikan notification dan tracking location, sebagai upaya mencari sepeda motor dengan bantuan gps tracking. Kemudian memperbaiki sistem catu daya dengan sistem rechargeable menggunakan teknologi solar panel, sehingga catu daya bisa bertahan di saat sepeda motor lama tidak digunakan karena sepeda motor

yang lama tidak digunakan akan mengurangi daya sumber listrik pada bagian baterai accu. Kesimpulan dituliskan dalam bentuk narasi, bukan dalam bentuk *itemize*. Jika ada gambaran untuk pengembangan penelitian pada masa yang akan datang, dapat dituliskan juga pada bagian ini.

REFERENSI

- [1] RATNA NATALIA, "Pengaruh Jumlah dan Jenis Kendaraan Terhadap Pajak Kendaraan Bermotor (PKB) dan Pendapatan Asli Daerah (PAD) di Provinsi Kalimantan Barat," *Jurnal Ekonomi Daerah (JEDA)*, vol. 5, 2017.
- [2] Admin, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit)," *bps.go.id*, 2018.
- [3] Admin, "Jumlah Kasus Pencurian," *jogjaprov.go.id*, 2022.
- [4] V. E. Satya, "Strategi Indonesia dalam Menghadapi Industri 4.0," *info singkat*, vol. 4, pp. 19–24, 2018.
- [5] P. Prasetyawan, S. Samsugi, and R. Prabowo, "Internet of Thing Menggunakan Firebase dan Nodemcu untuk Helm Pintar," *Jurnal ELTIKOM*, vol. 5, no. 1, pp. 32–39, 2021, doi: 10.31961/eltikom.v5i1.239.
- [6] A. Furqon, A. B. Prasetyo, and E. D. Widianto, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android," *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 18, no. 02, pp. 93–104, Oct. 2019, doi: 10.31358/techn.v18i02.202.
- [7] A. S. B. Nugroho, T. Almira, A. Qudratullah, and A. Saufi, "Sistem Monitoring Kehadiran Siswa Menggunakan NodeMCU Pada Sepatu Yang Terhubung Pada Server Pemantauan Kehadiran Siswa," *Jurnal ELTIKOM*, vol. 2, no. 2, pp. 87–93, Dec. 2018, doi: 10.31961/eltikom.v2i2.48.
- [8] Y. Aggarwal, "Prototyping Solar Powered Helmet," 2018. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/323798314>
- [9] A. Putra and D. Romahadi, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Smartphone Menggunakan Nodemcu," 2021.
- [10] W. Pramudya Agit Pamungkas, N. Kholis, and F. Baskoro, "Sistem Control Dan Keamanan Smart Home Berbasis Google Firebase."