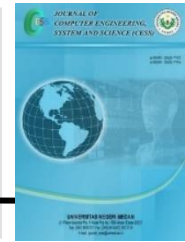


Contents list available at www.jurnal.unimed.ac.id

CESS
(Journal of Computing Engineering, System and Science)

journal homepage: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess>



Activation Control System Pada Kendaraan Bermotor Menggunakan Global Positioning System (GPS)

Activation Control System in Motorized Vehicles Using the Global Positioning System (GPS)

**Aris Budiarto*¹, Abdur Rohman Harits Martawireja², Mohammad Harry Khomas Saputra³,
Gun Gun Maulana⁴**

^{1,2,3,4} Politeknik Manufaktur Bandung

Jl. Kanayakan no 21 Bandung

email: ¹aris_b@polman-bandung.ac.id, ²harits@polman-bandung.ac.id, ³harrysaputra@polmanbandung.ac.id,
⁴gungun@polman-bandung.ac.id

ABSTRAK

Di Indonesia, tingkat pencurian masih cukup tinggi. Menurut data Bappeda, kasus pencurian masih cenderung tinggi. Pada 2019 tercatat 362.000 kasus pencurian. Penggunaan CCTV masih kurang efektif dikarenakan pada saat terjadinya pencurian barang, kita hanya mengetahui barang yang diambil dan pelakunya saja. Untuk menangkap pelaku dan mengembalikan barang perlu diproses terlebih dahulu dan mencari lokasi dari pelakunya itu sendiri. Oleh karena itu kami mengusulkan ide yang berjudul "*Activation Control System Pada Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS*". Dimana alat ini akan mendeteksi posisi dari suatu kendaraan agar kendaraan ini tetap berada area yang telah dibatasi. Bilamana kendaraan ini keluar dari area yang telah dibatasi, maka sistem GPS akan mengirimkan sinyal yang menjelaskan bahwa kendaraan ini keluar area. jadi bila terjadi pencurian, saat kendaraan telah menjauhi sekitar 50meter dari area yang telah dikunci, akan muncul notifikasi yang akan ditampilkan pada aplikasi web. Adapun tahapan penelitian yang akan kami kerjakan adalah pertama mengidentifikasi peralatan dan sistem yang akan digunakan serta melakukan studi literatur teknologi yang akan dikembangkan, kemudian mengidentifikasi desain system secara teoritis dan empiris serta mengetahui elemen-elemen dasarnya. Kemudian menguasai dan memahami karakterisasi komponen serta menganalisis fungsi utama agar dapat bekerja dengan baik. Kemudian melakukan pemodelan dan simulasi serta memastikan komponen-komponen yang akan dikembangkan dapat bekerja dengan baik. Dan di tahap akhir adalah memastikan peralatan sistem valid dan reliable. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan sistem aktif saat posisi aktual menjauhi posisi/area terkunci sejauh 100meter telah berhasil berfungsi. Dimana terdapat keterangan berubah menjadi "Luar jangkauan" dari yang sebelumnya "Dalam Jangkauan" dan terdapat notifikasi berupa suara dan getaran untuk meningkatkan keamanan dari aksi pencurian.

*Penulis Korespondensi:

email: aris_bi@polman-bandung.ac.id

Kata kunci: GPS, Activation Control System, Web, Sistem keamanan Kendaraan

ABSTRACT

In Indonesia, the theft rate is still quite high. According to Bappeda data, cases of theft still tend to be high. In 2019, there were 362,000 cases of theft. CCTV use is still ineffective because at the time of the theft of goods, we only know the goods taken and the perpetrators. In order to catch the perpetrators and return the goods, it is necessary to process them first and find the location of the perpetrators themselves. Therefore, we propose an idea entitled "Activation Control System in Motorized Vehicles Using GPS". Where this tool will detect the position of a vehicle so that this vehicle remains in a restricted area. When this vehicle leaves the restricted area, the GPS system will send a signal explaining that the vehicle is leaving the area. So, if there is a theft, when the vehicle has moved away from about 50 meters from the area that has been locked, a notification will appear which will be displayed on the web application. The research stages that we will work on are first identifying the equipment and systems that will be used and conducting a study of the technology literature that will be developed, then identifying the theoretical and empirical system design and knowing the basic elements. Then master and understand the characterization of components and analyze the main functions so that they can work properly. Then do modelling and simulation and ensure that the components to be developed can work properly. And the final stage is to ensure that the system equipment is valid and reliable. Based on the results of the study, it shows that the system is active when the actual position away from the locked position/area as far as 100 meters has successfully functioned. Where the information changes to "Out of reach" from the previous "Within Reach" and there are notifications in the form of sound and vibration to increase security from theft.

Keywords: GPS, Activation Control System, Web, Vehicle security system

1. PENDAHULUAN

Keamanan memiliki peranan penting dalam hal apapun, kehilangan suatu barang ataupun alat masih sering terjadi dikarenakan kelalaian dari manusianya itu sendiri ataupun adanya tindak pencurian yang masih banyak terjadi [1, 2]. Setelah barang itu hilang, seringkali barang itu sulit untuk ditemukan kembali dan pada akhirnya kita sebagai pemilik harus membeli lagi ataupun membuat barang itu kembali [3, 4]. Adapun saat kita melapor ke pihak yang berwenang sekalipun barang yang hilang tidak kembali ataupun untuk mencarinya butuh waktu yang cukup lama. Di Indonesia, tingkat pencurian masih cukup tinggi. Menurut data Bappeda, kasus pencurian masih cenderung tinggi. Pada 2019 tercatat 362.000 kasus pencurian. Pada tahun 2020 tercatat 342.000 kasus, dan pada tahun 2021 lonjakan pencurian naik secara signifikan dengan 465.000 kasus, meski telah terdapat sistem keamanan baik itu berupa elektrik maupun non elektrik seperti kunci stang, penutup kunci kontak sampai dengan alarm yang terpasang pada sepeda motor menggunakan CCTV masih kurang efektif dikarenakan pada saat terjadinya pencurian barang, kita hanya mengetahui barang yang diambil dan pelakunya saja [5]. Untuk menangkap pelaku dan mengembalikan barang perlu diproses terlebih dahulu dan mencari lokasi dari pelakunya itu sendiri. Untuk mencari lokasi dari barang tersebut memerlukan pendalaman dari pengakuan si korban. Dan jawaban dari pelaku pun belum tentu akurat dikarenakan pelaku bisa saja berbohong atau tidak [6]. Adapun hasil penelitian terdahulu dijelaskan bahwa pada keamanan yang dilakukan pada penelitiannya adalah dapat mengirimkan lokasi sepeda motor dapat juga

menonaktifkan mesin motor dengan mengirimkan sebuah pesan SMS pada modul GSM yang tersimpan di mikrokontroler [7, 8]. Adapun penelitian yang lainnya menjelaskan bahwa pada [9] sistem keamanan yang sangat ketat dari perpaduan antara Mikrokontroler dan Smartphone, yaitu mekanisme kunci ganda dengan penambahan kunci motor pada smartphone. Sehingga apabila kunci manual pada kendaraan bermotor telah berhasil dibobol, motor belum bisa on atau aktif, karena masih memerlukan kunci pada smartphone [10, 11]. di mana kunci itu ada dua di antaranya handphone dengan motor. Selain itu dengan penggunaan smartphone kita dapat melakukan pemantauan ataupun melacak posisi kendaraan, melalui layanan komunikasi via SMS ataupun visualisasi dari google maps [10, 11]. Dari kedua uraian penelitian tersebut, masih ada celah dimana kendaraan bisa dicuri yaitu pada saat terjadinya pencurian dan kendaraan diangkut tidak ada notifikasi bahwa kendaraan dicuri. Kita hanya dapat menemukan lokasi setelah kendaraan itu dicuri. Setelah melihat penjelasan diatas, penulis berikan sebagai solusi terhadap masalah tersebut, melalui proposal ini penulis mengajukan sebuah penelitian yang berjudul "Activation Control System Pada Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS"[12, 13]. Dengan penelitian ini akan dihasilkan sebuah alat untuk memantau posisi dari suatu kendaraan berdasarkan titik koordinat menggunakan GPS. Dimana nantinya alat ini akan mendeteksi posisi dari suatu kendaraan agar kendaraan ini tetap berada pada batasan ruang yang telah dibatasi. Bilamana kendaraan ini keluar dari batasan ruang yang telah dibatasi, maka sistem GPS akan mengirimkan sinyal yang menjelaskan bahwa kendaraan ini keluar dari batasan ruangnya [4, 10, 11]. Dimana bila pada saat terjadinya pencurian, saat kendaraan telah menjauhi sekitar 50meter dari area yang telah dikunci, akan muncul notifikasi yang akan ditampilkan pada aplikasi web. Batasan ruang bisa kita ubah sesuai posisi yang kita kehendaki. Adapun tahapan penelitian yang akan kami kerjakan adalah pertama mengidentifikasi peralatan dan sistem yang akan digunakan serta melakukan studi literatur teknologi yang akan dikembangkan, kemudian mengidentifikasi desain system secara teoritis dan empiris serta mengetahui elemen-elemen dasarnya. Kemudian menguasai dan memahami karakterisasi komponen serta menganalisis fungsi utama agardapat bekerja dengan baik [7, 12, 13]. Kemudian melakukan pemodelan dan simulasi serta memastikan komponen-komponen yang akan dikembangkan dapat bekerja dengan baik [7, 14]. Dan di tahap akhir adalah memastikan peralatan sistem valid dan reliable. Berdasarkan latarbelakang, tujuan dan metode yang disampaikan maka di harapkan system ini dapat dijadikan sebagai alat bantu pemantauan posisi suatu objek yang dapat digunakan dalam bidang keamanan sehingga dapat meminimalisir terjadinya pencurian dan kehilangan barang yang kita miliki.

2. DASAR/TINJAUAN TEORI

2.1. Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya berjudul "*sistem informasi pemantauan posisi kendaraan dinas unsri menggunakan teknologi GPS*" dimana pada system ini pemantauan posisi kendaraan dinas unsri berbasis web dapat digunakan sebagai alat untuk memberikan informasi mengenai posisi keberadaan kendaraan dinas. Selanjutnya penelitian dengan judul "*sistem pelacak mobil berbasis mikrokontroler dengan pelaporan melalui sms*" pada sistem ini dapat menghindari penyelewengan penyalahgunaan kendaraan dinas. Alat ini dapat membantu dalam pencarian mobil yang hilang. Kemudian penelitian berikutnya yang berjudul "*perancangan sistem keamanan sepeda motor menggunakan GPS tracker berbasis mikrokontroler pada kendaraan bermotor*" pada penelitian sistem dapat melacak posisi mobil yang telah dicuri dengan media telepon pintar melalui sms. Alat ini dapat membantu dalam mengetahui titik koordinat mobil di google maps alat ini dapat membantu kepolisian dalam pelacakan mobil pencurian untuk mempersingkat waktu saat investigasi. Telah selesai dibuat sistem keamanan kendaraan dengan metode precise point

positioning untuk pencarian posisi kendaraan menggunakan GPS tracker berbasis mikrokontroler. Sistem keamanan kendaraan berhasil dibuat agar dapat mengetahui posisi kendaraan serta pengendalian kendaraan dari jarak jauh. Tracking system telah berhasil diterapkan pada sistem keamanan dengan hasil presisi yang akurat. Adapun pada penelitian yang diusulkan ini diharapkan dapat mengembangkan sistem pemantauan posisi suatu objek menggunakan perangkat GPS yang terintegrasi dengan aplikasi serta pemanfaatan mikrokontroler agar sistem mampu melakukan pemantauan posisi dengan memanfaatkan GPS yang kemudian dapat di monitor dengan aplikasi yang mampu mengetahui cara komunikasi nodeMCU ESP8266 dengan *database* sebagai alat bantu pemantauan posisi suatu objek yang dapat digunakan dalam bidang keamanan.

2.2. Landasan Teori

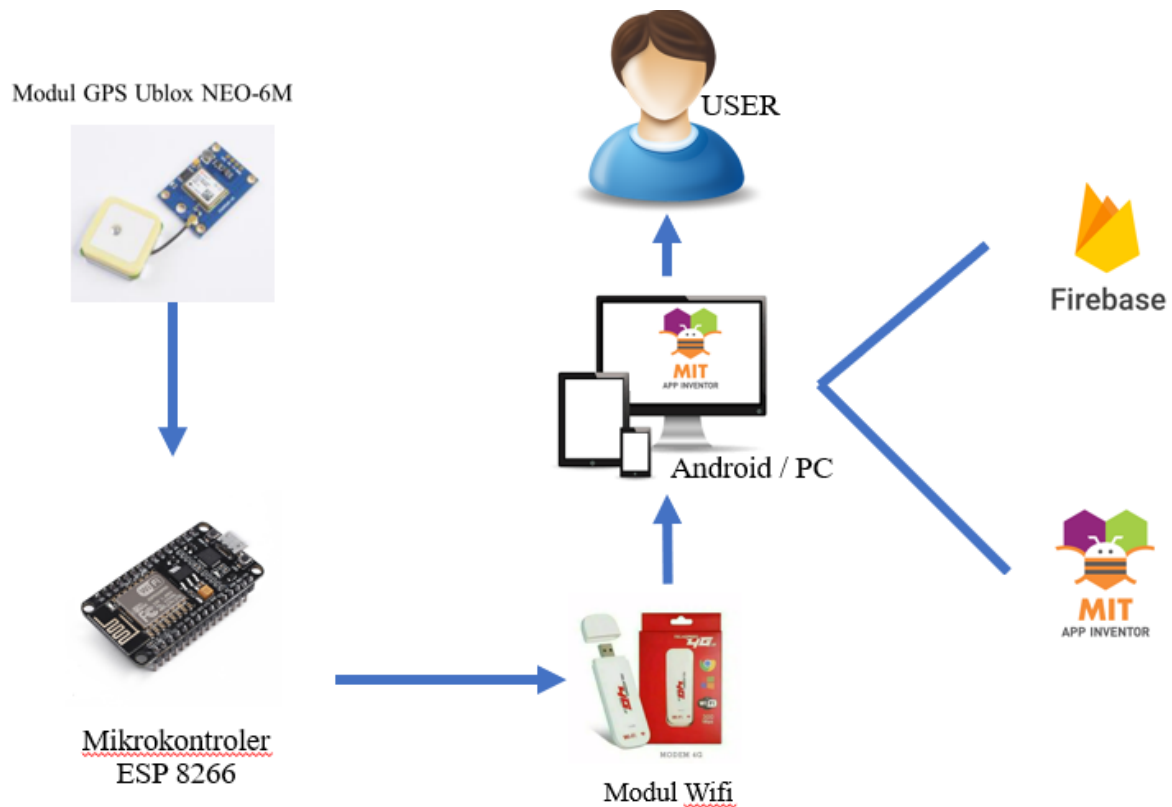
GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System*, yang merupakan sistem navigasi dengan menggunakan teknologi satelit yang dapat menerima sinyal dari satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima (*receiver*) di permukaan, dimana GPS *receiver* ini akan mengumpulkan informasi dari satelit GPS, seperti: Waktu. GPS *receiver* menerima informasi waktu dari jam atom yang mempunyai keakuratan sangat tinggi. Lokasi. GPS memberikan informasi lokasi dalam tiga dimensi: 1) *Latitude* 2) *Longitude* 3) *Elevasi* Kecepatan. Ketika berpindah tempat, GPS dapat menunjukkan informasi kecepatan berpindah tersebut. Arah perjalanan. GPS dapat menunjukkan arah tujuan. Simpan lokasi. Tempat-tempat yang sudah pernah atau ingin dikunjungi bisa disimpan oleh GPS *receiver*. Komulasi data. GPS *receiver* dapat menyimpan informasi track, seperti total perjalanan yang sudah pernah dilakukan, kecepatan rata-rata, kecepatan paling tinggi, kecepatan paling rendah, waktu/jam sampai tujuan, dan sebagainya.

Posisi yang ditunjukkan oleh suatu GPS mempunyai faktor kesalahan atau juga disebut tingkat akurasi. Sebagai contoh suatu alat GPS menunjukkan titik koordinat dengan tingkat akurasi 5 meter, itu berarti posisi pengguna bisa berada dalam *range* radius 5 meter dari titik yang ditunjukkan tersebut. Penentuan posisi dengan GPS Pada dasarnya penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak secara bersama-sama ke beberapa satelit (yang koordinat nya telah diketahui) sekaligus. Untuk menentukan koordinat suatu titik di bumi, *receiver* setidaknya membutuhkan 4 satelit yang dapat ditangkap sinyalnya dengan baik. Secara default posisi atau koordinat yang diperoleh berreferensi ke global datum yaitu *World Geodetic System 1984* atau disingkat WGS'84. Secara garis besar penentuan posisi dengan GPS ini dibagi menjadi dua metode yaitu metode absolut dan metode relatif.

3. METODE

3.1. Gambaran Umum Sistem

Pada gambar 1. menunjukkan metode yang digunakan dari penelitian ini dimana terdapat penguncian suatu area untuk mengamankan objek yang berada pada area yang sudah dibatasi, dimana saat objek keluar dari area yang telah dibatasi, akan muncul notifikasi melalui PC ataupun *Smartphone*. Data yang sudah terekam dikirimkan oleh mikrokontroler ke *database* firebase. Setelah data itu diterima oleh *database* firebase, aplikasi berbasis web (MIT App Inventor) mengambil data untuk diolah dan ditampilkan pada *smartphone* ataupun PC. Notifikasi akan muncul pada saat objek menjauhi area terkunci dengan radius lebih dari 100 meter.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem secara Keseluruhan

3.2. Tahapan Penelitian

- 1 Mengidentifikasi Peralatan elektrik, Mekanik dan infromatik dari *Activation Control System* yang akan digunakan.
- 2 Studi literatur tentang *Activation Control System* (teoritis/empiris) yang akan dikembangkan memungkinkan untuk diterapkan.
- 3 Mengidentifikasi desain *Activation Control System* untuk memantau posisi kendaraan yang akan dibuat baik secara teoritis dan empiris.
- 4 Mengetahui elemen-elemen elektrik, Mekanik dan infromatik *Activation Control System* apa saja yang dibutuhkan untuk dikembangkan
- 5 Menguasai dan memahami Karakterisasi komponen elektrik, Mekanik dan infromatik dari *Activation Control System* yang akan dikembangkan.
- 6 Menganalisis fungsi utama *Activation Control System* yang dibutuhkan dapat bekerja dengan baik.
- 7 Melakukan pemodelan dan simulasi untuk menguji system *Activation Control System* sehingga alat tersebut dipastikan reliable.
- 8 Melakukan riset analitik untuk menguji kebenaran prinsip dasarnya.
- 9 Memastikan Komponen-komponen elektrik, Mekanik dan infromatik *Activation Control System* yang akan dikembangkan, dapat bekerja dengan baik.
- 10 Memastikan peralatan *Activation Control System* yang digunakan harus valid dan reliable.
- 11 Mengetahui tahapan eksperimen *Activation Control System* yang akan dilakukan.

3.3. Desain Antarmuka

Antarmuka dari sistem ini yaitu data posisi yang terekam oleh GPS akan diolah dengan menggunakan Arduino. Lalu akan terdapat notifikasi yang masuk pada smartphone/PC dengan

menggunakan MIT App Inventor dimana aplikasi itu sebagai *interface*-nya dan yang akan ditampilkan adalah jarak dari area yang telah dikunci dan GPS yang dideteksi, saat area terkunci dan GPS berjarak lebih dari 50meter maka akan memunculkan notifikasi pada MIT App Inventor. Sebelumnya data yang dikirim dari mikro akan dikirim terlebih dahulu ke *database* firebase lalu MIT App Inventor akan mengambil data dari *database* firebase dan akan diolah di MIT App Inventor sebagai aplikasi berbasis web.

3.4. Alur kerja sistem secara umum

Proses dimulai ketika GPS menerima data posisi dari satelit berupa data longitude dan latitude. Setelah data posisi terdeteksi, lalu dikirim ke mikrokontroler untuk diolah secara terprogram. Setelah ter olah, lalu mikrokontroler mengirim posisi data ke *database server* berupa firebase. Setelah firebase menerima data posisi dari mikrokontroler, data lalu disimpan. Setelah tersimpan pada firebase, aplikasi berbasis web (MIT App Inventor) mengambil data posisi itu untuk diolah. Data yang telah diolah akan ditampilkan juga pada aplikasi MIT App Inventor dan bisa dilihat menggunakan *Smartphone/PC*. Tampilan yang akan ditampilkan berupa jarak posisi antara area terkunci dengan GPS. Dan terdapat notifikasi yang akan muncul saat posisi GPS keluar dari area yang sudah dikunci dengan radius 100 meter.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Persyaratan Pengujian

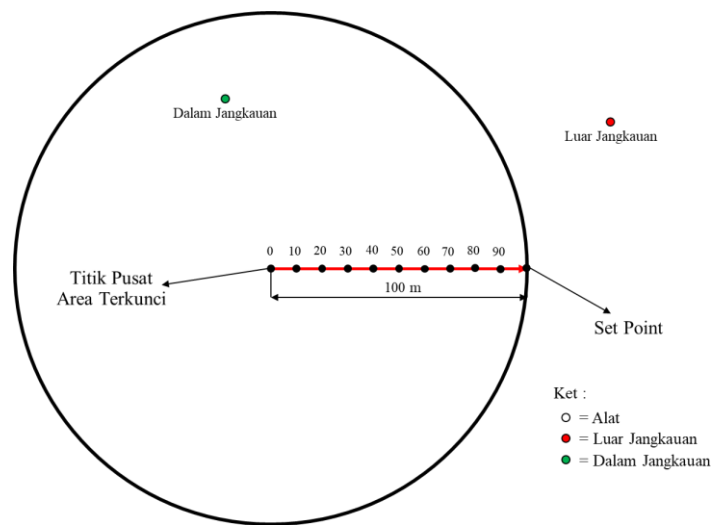
Sebelum melakukan pengujian terdapat beberapa syarat agar data yang terekam saat pengujian valid/benar. Diantaranya yaitu : Tersedianya akses internet aktif, penulis menggunakan modem *Wi-Fi* dengan spesifikasi yang ditampilkan pada Tabel 1. Alasan menggunakan modem agar lebih fleksibel dan *portable* saat penggunaan.

Tabel 1. Spesifikasi Modem

| |
|---|
| Modem Telkomsel USB 4G LTE WIFI Xidol K5188 500Mbps |
| Support 4G 1800MHz |
| Support 3G / HSDPA / HSPA 2100MHz |
| FDD BAND 1/3/5 |
| TDD BAND 40 |
| Speed up to 500Mbps |

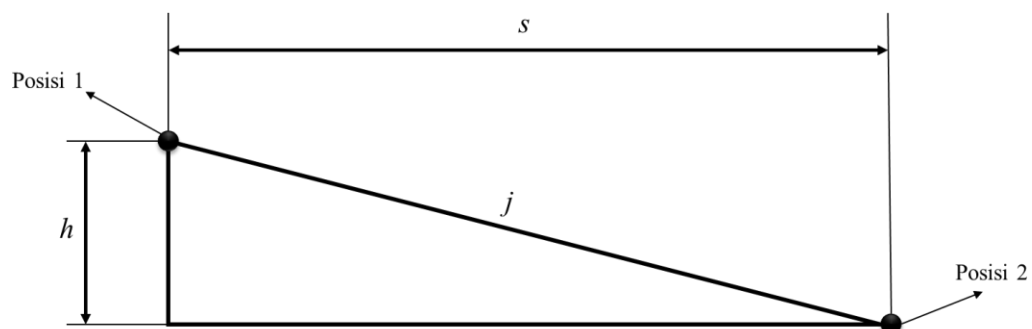
NodeMCU ESP8266 sebagai controller sudah terhubung dengan internetaktif. Sensor GPS sudah mendeteksi posisi yang ditandai dengan kedipan LEDsecara terus-menerus yang berada pada modul GPS.

4.2. Gambaran Pengujian



Gambar 2. Gambaran Pengujian

Pada Gambar 2 menunjukkan *layout* dari pengujian. Lingkaran yang ditunjukkan pada gambar diibaratkan adalah area terkunci yang sudah ditetapkan. Titik 0 merupakan titik pusat yang dijadikan patokan untuk menentukan posisi dengan cara memasukkan nilai *latitude* dan *longitude*. Radius 100 meter ditetapkan sebagai jarak aman antara posisi terkunci dengan posisi yang dideteksi oleh modul GPS. Bila modul GPS masih berada di area lingkaran (masih berada pada posisi aman) maka sistem tidak akan aktif dan masih menjelaskan keterangan bahwa masih “Dalam Jangkauan”. Jika modul GPS telah keluar dari lingkaran (keluar dari batas area terkunci/jarak dari kedua posisi lebih dari 100 meter) maka aplikasi pada *smartphone* akan mengirimkan notifikasi berupa suara dan getaran. Pada saat kedua posisi menunjukkan jarak lebih dari 100 meter, hal itulah yang menunjukkan bahwa sistem kontrol aktivasi aktif.



Gambar 3. Gambaran Penentuan Jarak

Pada Gambar 3. terdapat gambar sketsa untuk penentuan jarak antara 2 posisi. Seperti yang kita ketahui bahwa bumi itu memiliki ketinggian yang berbeda di setiap tempatnya. Pada penelitian kali ini, penentuan jarak antara 2 posisi menggunakan teorema haversine. Kita ketahui juga bahwa modul GPS mendeteksi *latitude*, *longitude*, dan *altitude*/ketinggian. Pada penentuan jarak antara 2 posisi ini menggunakan acuan nilai dari *latitude* dan *longitude* posisi 1 dengan *latitude* dan *longitude* posisi 2. Dimana *altitude*/ketinggian dalam penelitian ini diabaikan. Bisa dilihat juga pada Gambar IV.2 bahwa jarak pada penelitian kali ini diibaratkan dengan simbol “ s ” dan bukan menggunakan acuan yang digambarkan pada sketsa dengan

simbol “j” karena ketinggiannya diabaikan atau dijelaskan pada sketsa bahwa simbol “h” sebagai ketinggian tidak dianggap.

4.3. Pengujian Kalibrasi Sensor GPS Ublox NEO-6M

Pada pengujian kalibrasi kali ini dilakukan untuk mengetahui nilai ketidakpastian dari suatu alat yang kita akan gunakan. Nilai yang didapat dari pengujian kalibrasi sensor GPS ini yaitu nilai ketidakpastian akurasi penetapan lokasi. Pada pengujian kali ini, kita mendapatkan nilai tingkat akurasi dari suatu sensor GPS yang kita gunakan,. Nilai yang didapatkan selama pengujian kali ini disebabkan beberapa faktor yang mengakibatkan tingkat akurasi yang luas yaitu tempat yang kita gunakan sulit untuk dideteksi oleh GPS mengakibatkan nilai akurasi yang terlampaui luas. Lalu durasi pengiriman data yang lebih lama disebabkan oleh kekuatan jaringan internet untuk mengirimkan data yang dikirim ke *database*.

Tabel 2. Pengujian Kalibrasi Sensor GPS Ublox NEO-6M

| Locking Area | Latitude | Longitude | |
|--------------|----------|-----------|-----------|
| | -6,8772 | 107,6219 | |
| No | Latitude | Longitude | Jarak (m) |
| 1 | -6,87715 | 107,62187 | 6,47 |
| 2 | -6,87716 | 107,62188 | 4,97 |
| 3 | -6,87717 | 107,62187 | 4,7 |
| 4 | -6,87718 | 107,62189 | 2,48 |
| 5 | -6,87717 | 107,62188 | 4 |
| 6 | -6,87718 | 107,6219 | 2,22 |
| 7 | -6,87719 | 107,62191 | 1,57 |
| 8 | -6,87718 | 107,6219 | 2,22 |
| 9 | -6,87717 | 107,62189 | 3,51 |
| 10 | -6,87718 | 107,62192 | 3,13 |
| Akurasi | | | 3,527 |

Tabel 2. menunjukkan tahapan untuk melakukan kalibrasi suatu sensor GPS yaitu kita menetapkan suatu titik lokasi yang kita akan gunakan untuk kalibrasi. Lalu kita harus mengetahui nilai *latitude* dan *longitude* dari lokasi yang sudah kita tetapkan. Setelah itu kita bandingkan antara nilai *latitude* dan *longitude* yang sudah ditetapkan dengan nilai *latitude* dan *longitude* dari pembacaan suatu sensor. Data pembacaan dari sensor akan terjadi penyimpangan dari data yang telah kita tetapkan tadi meskipun tempat yang kita gunakan itu sama. Dari perbedaan nilai itulah kita mendapatkan akurasi dari sensor GPS yang kita kalibrasi. Penulis menggunakan sampel 10 data pembacaan sensor GPS yang nantinya dirata-rata kan dan hasilnya merupakan tingkat akurasi dari sensor GPS yang kita gunakan. Tingkat Akurasi sensor GPS yaitu 3,527 m.

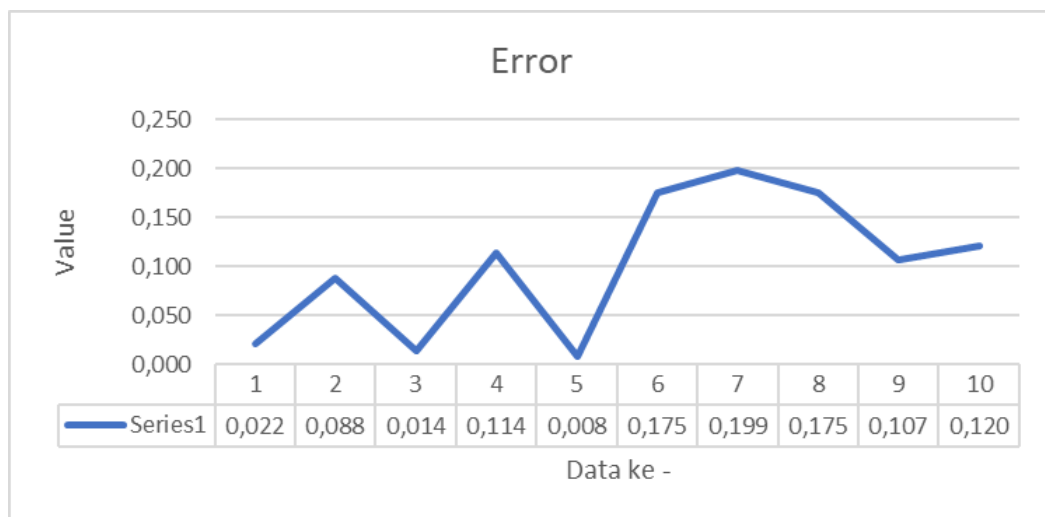
4.4. Pengujian Akurasi Jarak Antara Dua Posisi

Tabel 3. Tabel perbandingan perhitungan dengan Teorema Haversine

| Locking Area | Latitude | Longitude | Perhitungan (Teorema Haversine) | | |
|--------------|----------|-----------|---------------------------------|-----------|-----------|
| | -6,8772 | 107,622 | | | |
| No | Latitude | Longitude | Jarak (m) | Jarak (m) | Error (%) |
| 1 | -6,87715 | 107,62187 | 6,47 | 6,471 | 0,022 |

| | | | | | |
|----|----------|-----------|-------|-----------------|-------|
| 2 | -6,87716 | 107,62188 | 4,97 | 4,966 | 0,088 |
| 3 | -6,87717 | 107,62187 | 4,7 | 4,701 | 0,014 |
| 4 | -6,87718 | 107,62189 | 2,48 | 2,483 | 0,114 |
| 5 | -6,87717 | 107,62188 | 4 | 4,000 | 0,008 |
| 6 | -6,87718 | 107,6219 | 2,22 | 2,224 | 0,175 |
| 7 | -6,87719 | 107,62191 | 1,57 | 1,567 | 0,199 |
| 8 | -6,87718 | 107,6219 | 2,22 | 2,224 | 0,175 |
| 9 | -6,87717 | 107,62189 | 3,51 | 3,514 | 0,107 |
| 10 | -6,87718 | 107,62192 | 3,13 | 3,134 | 0,120 |
| | Akurasi | | 3,527 | Rata-rata Error | 0,102 |

Tabel 3. menunjukkan perbandingan antara nilai jarak dua posisi yang didapat dari pemrograman pada MIT App Inventor dan perhitungan menggunakan Teorema Haversine. Hasilnya mendapatkan nilai *error* sebesar 0,102%.



Gambar 41. Grafik error perbandingan

Gambar 4 Adalah grafik dari *error* perbandingan jarak dua posisi

4.5. Pengujian Locking Position

Tabel 4. Tabel pengujian Locking Position

| No | Jarak (km) | Jarak (m) | Keterangan |
|----|------------|-----------|-----------------|
| 1 | 0,004 | 4 | Dalam Jangkauan |
| 2 | 0,00563 | 5,63 | Dalam Jangkauan |
| 3 | 0,00781 | 7,81 | Dalam Jangkauan |
| 4 | 0,01048 | 10,48 | Dalam Jangkauan |
| 5 | 0,01398 | 13,98 | Dalam Jangkauan |
| 6 | 0,01643 | 16,43 | Dalam Jangkauan |
| 7 | 0,01906 | 19,06 | Dalam Jangkauan |
| 8 | 0,02098 | 20,98 | Dalam Jangkauan |
| 9 | 0,02219 | 22,19 | Dalam Jangkauan |
| 10 | 0,02342 | 23,42 | Dalam Jangkauan |
| 11 | 0,02492 | 24,92 | Dalam Jangkauan |

| | | | |
|----|---------|-------|-----------------|
| 12 | 0,02922 | 29,22 | Dalam Jangkauan |
| 13 | 0,03131 | 31,31 | Dalam Jangkauan |
| 14 | 0,03345 | 33,45 | Dalam Jangkauan |
| 15 | 0,04154 | 41,54 | Dalam Jangkauan |

Tabel 4 menunjukkan pengujian di ruangan terbuka dimana penulis berlokasi ditempat yang sudah dikunci areanya. Lalu penulis bergerak menjauhi area terkunci untuk mencoba sistem yang sudah dibuat, saat posisi penulis sudah berjarak 100 meter dari area terkunci, sistem akan menyalakan notifikasi berupa suara, getaran dan keterangan akan berubah dari yang sebelumnya “Dalam Jangkauan” menjadi “Luar Jangkauan”. Lalu pengiriman data posisi aktual dari mikrokontroler ke *database* dengan rata-rata waktu per 1 detik. Data pada sistem akan diolah dan berubah saat ada data posisi baru yang masuk pada sistem.

4.6. Perbandingan Perhitungan Dengan Teorema Haversine

Tabel 5. Tabel Perbandingan Perhitungan Dengan Teorema haversine

| Locking Area | | Latitude | Longitude | Perhitungan (Teorema Haversine) | |
|-------------------|----------|-----------|-----------|---------------------------------|-----------|
| | | -6,8772 | 107,6219 | | |
| No | Latitude | Longitude | Jarak (m) | Jarak (m) | Error (%) |
| 1 | -6,87723 | 107,62192 | 4 | 4,000 | 0,008 |
| 2 | -6,87721 | 107,62195 | 5,63 | 5,631 | 0,011 |
| 3 | -6,87719 | 107,62197 | 7,81 | 7,807 | 0,035 |
| 4 | -6,87717 | 107,62199 | 10,48 | 10,481 | 0,006 |
| 5 | -6,87716 | 107,62202 | 13,98 | 13,974 | 0,042 |
| 6 | -6,87715 | 107,62204 | 16,43 | 16,425 | 0,031 |
| 7 | -6,87717 | 107,62207 | 19,06 | 19,061 | 0,007 |
| 8 | -6,8772 | 107,62209 | 20,98 | 20,975 | 0,024 |
| 9 | -6,87722 | 107,6221 | 22,19 | 22,191 | 0,003 |
| 10 | -6,87723 | 107,62211 | 23,42 | 23,422 | 0,007 |
| Rata-rata Error = | | | | | 0,009 |

Pada Tabel 5. merupakan tabel perbandingan jarak yang didapat dari pemrograman pada MIT App Inventor dan jarak yang didapat dari hasil perhitungan dengan teorema haversine. Mendapatkan rata-rata *error* dari 39s sampel adalah sebesar 0,009%.

4.7. Pengujian Sampel per 10 meter

Pada pengujian kali ini, menggunakan sampel dengan penambahan jarak per 10 meter dari titik terkunci sampai dengan batas radius yang ditentukan yaitu 100 meter. Dan mendapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 6. Tabel Pengujian sampel per 10 meter

| 10 M | | 60 M | |
|------|-----------|------|-----------|
| No | Jarak (M) | No | Jarak (M) |
| 1 | 9,18 | 1 | 58,79 |
| 2 | 10,71 | 2 | 61,18 |
| 3 | 10,14 | 3 | 62,49 |

| | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 4 | 9,8 | 4 | 63,81 |
| 5 | 8,99 | 5 | 61,18 |
| Error | 6% | Error | 3% |
| 20 M | | 70 M | |
| No | Jarak | No | Jarak |
| 1 | 16,43 | 1 | 69,49 |
| 2 | 16,51 | 2 | 72,41 |
| 3 | 16,96 | 3 | 73,22 |
| 4 | 15,4 | 4 | 74,57 |
| 5 | 15,38 | 5 | 73,22 |
| Error | 19% | Error | 4% |
| 30 M | | 80 M | |

Pada tabel 6 menunjukkan pengujian dari beberapa sampel diatas, terdapat *error* dengan rentang antara 3%-19% dari 10 kali percobaan sampel. Dan didapatkan rata-rata *error* yaitu sebesar 4%.

Tabel 7. Tabel Penyimpangan Jarak Akurasi per meter

| Percobaan Per Meter | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|---------------|------|------|------|------|-------|
| 10 M | 20 M | 30 M | 40 M | 50 M | 60 M | 70 M | 80 M | 90 M | 100 M |
| 0,82 | 3,57 | 3,34 | 1,79 | 0,53 | 1,21 | 0,51 | 3 | 3,01 | 3,03 |
| 0,71 | 3,49 | 0,86 | 1,13 | 1,84 | 1,18 | 2,41 | 0,03 | 2,9 | 4,36 |
| 0,14 | 3,04 | 0,25 | 2,78 | 2,93 | 2,49 | 3,22 | 6,5 | 3,72 | 3,5 |
| 0,2 | 4,6 | 1,49 | 2,49 | 3,12 | 3,81 | 4,57 | 0,03 | 4,55 | 2,19 |
| 1,01 | 4,62 | 3,95 | 4,4 | 2,24 | 1,18 | 3,22 | 3 | 5,64 | 0,29 |
| Rata-rata penyimpangan (M) | | | | 2,4978 | | | | | |

Pada tabel 7. menunjukkan pengujian nilai penyimpangan akurasi sebesar 2,498 meter. Hal ini bisa kita hubungkan dengan tingkat akurasi yang sudah dicoba pada pengujian kalibrasi mendapatkan nilai ketidakpastian sebesar 3,527 meter. bila kita mengacu *error* pada nilai ketidakpastian, maka pengujian sampel per meter ini dengan *error* penyimpangan akurasi sebesar 2,498 meter masih dalam batas wajar bahkan lebih kecil *error* nya dibandingkan dengan *error* dari nilai ketidakpastian yaitu sebesar 3,527 meter.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan data yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut.

1. Sistem aktif saat posisi aktual menjauhi posisi/area terkunci sejauh 100meter telah berhasil berfungsi. Dimana terdapat keterangan berubah menjadi "Luar jangkauan" dari yang sebelumnya "Dalam Jangkauan" dan terdapat notifikasi berupa suara dan getaran untuk meningkatkan keamanan dari aksi pencurian.
2. Menghasilkan sebuah aplikasi MIT App Inventor yang dapat melakukan pemantauan dan pengontrolan sistem kontrol aktivasi berdasarkan posisi sehingga tindak pencurian pada kendaraan dapat diminimalisasi.

3. Nilai akurasi dari GPS yang digunakan sebagai penelitian kali ini sebesar $\pm 3,527$ meter.
4. Pada pengujian data sampel jarak per 10meter, didapatkan error keseluruhan sebesar 6% dengan rata-rata penyimpangan akurasi jarak sebesar 2,497 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak Polman Bandung yang telah memberikan dana penelitian sehingga penelitian ini bisa berjalan dengan lancar dan selesai tepat waktu

REFERENSI

- [1] F. F. Musyafa, S. Pamuji, and H. Nasrullah, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Mio Gt Berbasis Arduino Uno Dan Rfid," *Auto Tech J. Pendidik. Tek. Otomotif Univ. Muhammadiyah Purworejo*, vol. 16, no. 2, pp. 174–186, 2021, doi: 10.37729/autotech.v16i2.1253.
- [2] A. Harga Pratama, D. Hartama, M. Ridwan Lubis, I. Gunawan, and I. Irawan, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Arduino dan Sensor Fingerprint," *J. Penelit. Inov.*, vol. 1, no. 2, pp. 66–74, 2021, doi: 10.54082/jupin.8.
- [3] H. N. Syaddad, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan GPS Tracker Berbasis Mikrokontroler Pada Kendaraan Bermotor Hasbu Naim Syaddad , Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan GPS Tracker Berbasis Mikrokontroler Pada Kendaraan Bermotor," vol. 11, no. 2, 2019.
- [4] I. U. Vistalina Simanjuntak and L. B. Puja Asmara, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Fingerprint dan GPS Tracker Berbasis IoT," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 1, pp. 31–44, 2022, doi: 10.31358/techne.v21i1.305.
- [5] H. Sujadi and P. Paisal, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dengan Sensor Hc-Sr501 Dan Hc-Sr04," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 125–130, 2018, doi: 10.33197/jitter.vol4.iss2.2018.158.
- [6] A. Rifai, "Sistem Informasi Pemantauan Posisi Kendaraan Dinas Unsri Menggunakan Teknologi GPS," *J. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 603–610, 2013.
- [7] D. I. Prasetya and M. Mushlihudin, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Kata Sandi Berbasis Arduino Nano," *J. Ilm. Tek. Elektro Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 1, p. 11, 2018, doi: 10.26555/jiteki.v4i1.8985.
- [8] H. N. Syaddad, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Gps Tracker Berbasis Mikrokontroler Pada Kendaraan Bermotor," *Media J. Inform.*, vol. 11, no. 2, p. 26, 2020, doi: 10.35194/mji.v11i2.1035.
- [9] Amirah and Salman, "Aplikasi sistem pengaman ganda pada kendaraan berbasis gps tracking," *Semin. Nas. Sist. Inf. dan Tek. Inform. SENSITIF 2019*, pp. 989–999, 1978.
- [10] M. Y. Ashadi, S. Ariyani, Rintyarna Setya Bagus, and Wardati Kurnia Nanda, "Desain Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Memanfaatkan GPS Tracker Berbasis IoT," *J. Tek. Elektro dan Komputerisasi*, vol. 4, no. 2, pp. 152–159, 2022.
- [11] D. Pratama, E. D. Febriyanto, D. A. Hakim, T. Mulyadi, and U. Fadlilah, "Motor Untuk Pencegahan Pencurian Dengan Smarty (Smart Security)," *Ilmu Komput. Dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 31–37, 2017, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/318354639_Sistem_Keamanan_Ganda_pada_Sepeda_Motor_untuk_Pencegahan_Pencurian_dengan_SMARTY_Smart_Security.
- [12] T. Juwariyah and A. C. Dewi, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Sensor Sidik Jari," *Bina Tek.*, vol. 13, no. 2, p. 223, 2017, doi: 10.54378/bt.v13i2.227.
- [13] H. Sujadi, T. F. Prasetyo, and P. Paisal, "Pengembangan Sistem Monitoring Keamanan

- Sepeda Motor," *J. J-Ensitem*, vol. 05, no. 01, pp. 226–231, 2018.
- [14] V. Fajar Setiawan and A. Ma'arif, "Sistem Keamanan Sepeda Motor (SIKESM) Menggunakan Kamera dan GPS Berbasis Internet of Things," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 8, no. 1, p. 57, 2022, doi: 10.24036/jtev.v8i1.113696.
- [15] D. Nurhannavi, F. Yumono, and P. N. Rahayu, "RANCANG BANGUN ALAT KEAMANAN SEPEDA MOTOR BERBASIS IoT MENGGUNAKAN NODEMCU DAN GPS," *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 23–32, 2021.
- [16] D. S. Ramdan, "Berbasis Arduino Dan Android," pp. 189–192, 2005.
- [17] A. P. Putra, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot (Internet of Things) Dengan Smartphone Menggunakan Nodemcu," *JTT (Jurnal Teknol. Terpadu)*, vol. 9, no. 1, pp. 77–87, 2021, doi: 10.32487/jtt.v9i1.1112.