

Sistem Monitoring Kendaraan Roda Dua Berbasis GPS, Akselerometer, Giroskop, Kamera Webcam yang Diakses Melalui Aplikasi Perpesanan Instan

Faturrahman dan Karmilasari

Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Gunadarma

Jl. Margonda Raya No.100 Pondok Cina, Depok 16424, Jawa Barat

E-mail : guntanx@student.gunadarma.ac.id, karmila@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Jumlah kendaraan roda dua yang makin bertambah secara masif menimbulkan masalah keamanan dan keselamatan Pengguna maupun kendaraan, karena jumlah kendaraan berbanding lurus dengan jumlah tindakan kriminal dan diperparah oleh Masyarakat yang abai terhadap keselamatan berkendara. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah purwarupa sistem monitoring kendaraan yang dapat melacak lokasi dan melihat kondisi dari kendaraan secara realtime. Penelitian purwarupa ini dimulai dengan tahap pengumpulan teori pendukung, membuat diagram blok untuk mengetahui alur kerja dari prototipe, melakukan perancangan serta analisis dari purwarupa, diakhiri dengan uji coba purwarupa yang telah dibangun. Purwarupa menggunakan mikrokomputer Raspberry Pi sebagai pusat pengumpulan data dari berbagai modul dan sensor yang mendukung sebuah sistem monitoring kendaraan seperti modul GPS yang dapat melacak posisi kendaraan, modul akselerometer yang akan mendeteksi kondisi kendaraan apakah sedang bergerak atau diam, modul giroskop yang akan mendeteksi derajat kemiringan dari kendaraan, serta kamera webcam yang akan mengirimkan foto kondisi di sekitar kendaraan. Data yang dikirim oleh modul dan sensor tersebut akan diolah menjadi informasi yang mudah dimengerti dan dipahami oleh Pengguna. Informasi tersebut akan dikirim ke Pengguna melalui internet dengan antarmuka aplikasi perpesanan instan telegram bot agar informasi dapat diakses dari mana saja, kapan saja dan selalu terbaru karena informasi diperlukan untuk bersifat realtime. Dari hasil uji coba, purwarupa dapat merespons permintaan dari Pengguna dan mengirimkan semua informasi dengan akurat dengan deviasi lokasi rata rata sebesar 6.3 meter.

Kata kunci : Akselerometer, Global Positioning Sistem, Giroskop, Sistem Monitoring Kendaraan, Kamera Webcam.

Pendahuluan

Jumlah kendaraan roda dua di Indonesia terus bertambah setiap harinya disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan mobilitas Masyarakat Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik jumlah kepemilikan kendaraan roda dua di Indonesia pada tahun 2018 tercatat sebanyak 106,657,952 unit [1]. Jumlah tersebut membuktikan bahwa kendaraan roda dua merupakan alat transportasi yang banyak digunakan Masyarakat Indonesia karena sangat cocok dengan kontur jalan perkotaan dan pedesaan di Indonesia yang cenderung sempit dan tidak rata. Namun, meningkatnya mobilitas dan kepemilikan kendaraan roda dua tersebut tidak diiringi dengan kesadaran terhadap keselamatan berkendara, karena masih banyak Masyarakat yang

mengabaikannya dan ditambah dengan tingginya kepemilikan kendaraan bermotor ini juga diikuti dengan tingginya kasus tindak kriminal pencurian kendaraan bermotor. Badan Pusat Statistik menyebutkan angka kecelakaan pada tahun 2018 tercatat sebanyak 109,215 kejadian [2] dan angka pencurian kendaraan bermotor (curanmor) tercatat sebanyak 27.731 kasus [3]. Oleh sebab itu, sebuah sistem monitoring yang tertanam pada setiap kendaraan roda dua dapat meminimalisir permasalahan tersebut.

Untuk itu, sistem monitoring kendaraan roda dua saat ini terus dilakukan pengembangan dan penelitian. Beberapa penelitian terdahulu dalam bidang keamanan kendaraan bermotor, di antaranya seperti yang dilakukan oleh Suprianto yang mengembangkan sistem pelacakan sepeda mo-

tor secara *live tracking* menggunakan smartphone android [4,7,8,9], penelitian yang dilakukan oleh Cahyono yang mengembangkan sistem monitoring kendaraan dengan menggabungkan kamera rekam dan sensor akselerometer [5,13], dan penelitian yang dilakukan oleh Ferrianto yang mengembangkan sistem pemantauan dan perekaman gerak kendaraan menggunakan modul GPS dan Raspberry Pi [6].

Penelitian ini bertujuan untuk membangun suatu sistem monitoring kendaraan roda dua yang diharapkan dapat mengetahui penyebab terjadinya kecelakaan dan tindak pencurian kendaraan melalui foto beserta informasi pendukung berupa lokasi, tangkapan gambar, percepatan dan kemiringan dari kendaraan tersebut yang dapat diakses oleh Pengguna menggunakan jaringan internet dengan antarmuka berupa aplikasi layanan pengiriman pesan instan. Data dan informasi tersebut dapat dijadikan acuan agar kecelakaan dan tindakan kriminal serupa dapat diminimalisir.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam mencapai tujuan penulisan adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan Merencanakan kebutuhan penelitian, berupa pengumpulan informasi dan dasar teori yang berkaitan dengan proses implementasi, serta menyiapkan kebutuhan akan perangkat keras dan perangkat lunak yang sesuai spesifikasi untuk membangun sebuah purwarupa yang dapat menjalankan fungsi-fungsi utama dari tujuan penelitian ini
2. Implementasi Implementasi konsep dan dasar teori yang telah diperoleh dalam membangun purwarupa sesuai dengan spesifikasi dan tujuan yang telah ditentukan.
3. Pengujian Menguji purwarupa yang telah dibangun untuk mengetahui apakah purwarupa bekerja sesuai dengan spesifikasi dan tujuan yang diharapkan.

Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan diharapkan bisa memberikan kontribusi dan manfaat. Adapun manfaat dari penulisan ini dapat memberikan antara lain:

1. Bagi Perusahaan dapat dijadikan bahan untuk evaluasi dan pengembangan Sistem Informasi Keuangan Mikro (SIKM) sesuai dengan kebutuhan dan keinginan.
2. Bagi masyarakat dapat dijadikan untuk solusi pelayanan untuk fasilitas proses pengajuan kredit agar lebih cepat dan praktis.

Menurut Tjiptono, Mendefinisikan kualitas sebagai kesesuaian untuk digunakan (fitness untuk digunakan). Definisi lain yang menekankan orientasi harapan pelanggan pertemuan[1].

Kadir, Menyatakan bahwa kualitas adalah tujuan yang sulit dipahami (tujuan yang sulit dipahami), karena harapan para konsumen akan selalu berubah. Setiap standar baru ditemukan, maka konsumen akan menuntut lebih untuk mendapatkan standar baru lain yang lebih baru dan lebih baik. Dalam pandangan ini, kualitas adalah proses dan bukan hasil akhir (meningkatkan kualitas kontinuitas)[2].

Dalam tahap perencanaan dilakukan analisis kebutuhan perangkat dalam penelitian. Adapun perangkat yang dibutuhkan tersebut meliputi :

Global Positioning System (GPS).

Global Positioning System (GPS) merupakan sistem untuk menentukan letak di suatu permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (synchronization) sinyal satelit menggunakan gelombang microwave. Gelombang microwave ini diterima penerima (receiver) GPS di permukaan dan digunakan untuk menentukan lokasi, kecepatan, arah dan waktu.

Penentuan jarak dengan tiga satelit menggunakan teknik triangulasi untuk menghitung dua dimensi, yaitu longitude (garis lintang) dan latitude (garis bujur). Empat satelit dengan menghitung tiga dimensi yaitu latitude (garis lintang), longitude (garis bujur) dan altitude (ketinggian) [4].

Giroskop

Giroskop digunakan untuk mengukur orientasi berdasarkan prinsip momentum sudut. Giroskop konvensional adalah mechanical giroskop. Mechanical giroskop terdiri atas sebuah piringan (Rotor) yang berputar di sumbu putar. Sumbu putar ini terpasang di suatu kerangka yang disebut gimbal. Jumlah gimbal menentukan jumlah poros giroskop. Giroskop yang memiliki satu gimbal hanya dapat berputar dengan satu poros, giroskop yang memiliki dua gimbal dapat berputar dengan dua poros, dan giroskop yang memiliki tiga gimbal dapat berputar dengan tiga poros[10].

Akselerometer

Akselerometer adalah sebuah perangkat yang mampu mengukur sebuah kekuatan akselerasi. Kekuatan ini mungkin statis (diam) seperti halnya kekuatan konstan dari gravitasi Bumi, atau bisa juga bersifat dinamis karena gerakan atau getaran dari sebuah alat akselerometer [11]. Wujud fisik dari sensor akselerometer dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: sensor akselerometer

Kamera Webcam

Web camera (webcam) adalah sebuah alat yang terhubung ke komputer yang berfungsi untuk mengambil citra dari lensa optik yang terdapat pada alat tersebut. Citra yang diambil ini kemudian dikirimkan ke komputer melalui kabel USB (Universal Serial BUS) atau kabel serial dengan kecepatan realtime (kurang lebih 30 frame per detik).

Web camera saat ini dipergunakan secara luas pada aplikasi online video conference, pemantauan, sebagai kamera digital, dan banyak lagi [13].



Gambar 2: Kamera Webcam

Mikrokomputer

Mikrokomputer adalah sebuah kelas komputer yang menggunakan mikroprosesor sebagai CPU utamanya. Mikrokomputer merupakan gabungan dari mikrokontroler dan mikroprosesor. Sama seperti komputer pada umumnya mikrokomputer memiliki kemampuan untuk melakukan proses serta teknik kendali dan dapat menjalankan instruksi yang diberikan. Dengan ukuran yang lebih kecil dari PC, mikrokomputer menjadi pilihan utama untuk dijadikan sebagai perangkat komputer utuh dalam ukuran skala kecil [14].

Raspberry Pi atau biasa disingkat dengan nama Raspi merupakan sebuah modul Mikrokomputer papan tunggal/SBC (Single-board Computer). Dengan ukuran yang kecil sebesar kartu

nama dan memiliki input/output (I/O) digital port seperti yang terdapat di mikrokontroler. Raspi dapat digunakan untuk menjalankan program-program perkantoran, program permainan komputer, Multimedia, dan sebagai Server berbagai aplikasi yang menggunakan jaringan komputer [14].

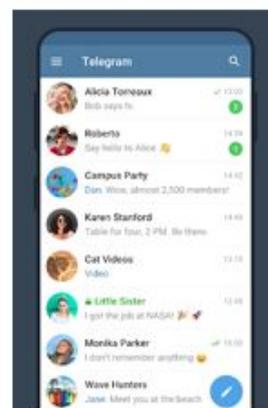
Papan mikrokomputer Raspberry Pi 4 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Mikrokomputer Raspberry Pi 4

Telegram Messenger

Telegram Messenger adalah aplikasi pesan singkat yang dirilis pada tahun 2013 lalu untuk banyak platform, diantaranya Android, IOS, Windows Phone, Windows, Mac OS, serta Linux. Pada mulanya, Telegram diluncurkan pada tahun 2013 oleh dua bersaudara Nikolai dan Pavel Durov, pendiri VK, jejaring sosial Rusia terbesar. Telegram Messenger LLP sendiri merupakan perusahaan nirlaba independen yang berbasis di Berlin, Jerman dan tidak tersambung sama sekali dengan VK. Nikolai kemudian membuat protokol baru untuk aplikasi perpesanan ini, sedangkan Pavel menyediakan dukungan finansial serta infrastruktur melalui dana dari jejaring sosial milik mereka [15].



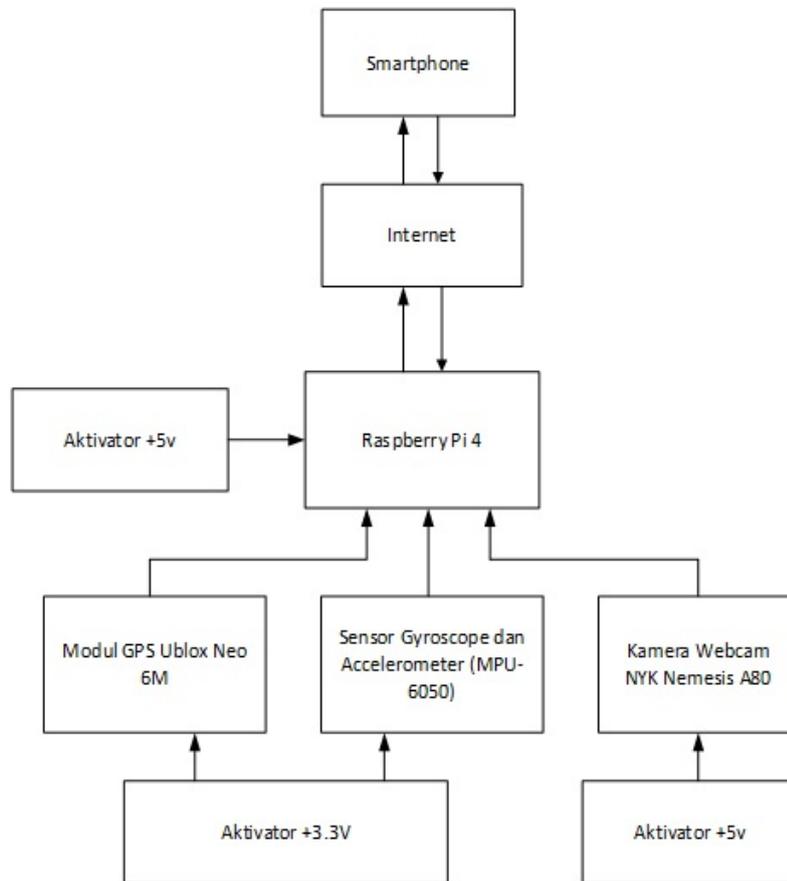
Gambar 4: Antarmuka Telegram Mobile

Bot Telegram

Bot merupakan aplikasi pihak ketiga yang dapat dijalankan di dalam Telegram. Pengguna dapat mengirim pesan, perintah, dan inline request. Kita dapat mengontrol bot menggunakan HTTPS ke API telegram. Bot atau robot biasa digunakan untuk kegiatan otomatisasi terhadap sebuah kegiatan yang diulang ulang, serta dapat digunakan sebagai alat pengawasan/monitoring yang dilakukan oleh pihak admin. Bot Telegram menjadi bot yang saat ini populer digunakan oleh banyak orang di berbagai instansi untuk mendukung kegiatan yang dilakukannya. [16].

Setelah semua perangkat tersebut terlengkapi, berikutnya akan dilakukan proses perancangan sistem. Pada penelitian ini akan dibangun sebuah sistem monitoring kendaraan roda dua, yang ter-

diri dari sub sistem monitoring kemiringan, akselerasi, lokasi, dan kondisi sekitar. Untuk subsistem kemiringan dibutuhkan sensor yang akan merekam kemiringan kendaraan roda dua saat bergerak. Untuk sub sistem akselerasi, dibutuhkan sensor akselerometer yang akan merekam akselerasi pada saat kendaraan roda dua bergerak. Untuk subsistem lokasi, dibutuhkan modul GPS yang akan merekam data lokasi dari kendaraan roda dua yang ingin dilacak. Untuk sub sistem kondisi sekitar, dibutuhkan sebuah kamera yang akan menangkap gambar yang menggambarkan kondisi di sekitar kendaraan roda dua. Subsistem tersebut akan terintegrasi ke dalam sebuah sistem monitoring menggunakan telegram bot sebagai antarmuka pengguna. Data yang dikirim dari purwarupa akan ditampilkan secara realtime ketika pengguna ingin melakukan pengambilan data.



Gambar 5: Blok diagram

Rancangan Blok Diagram

Pada Gambar 5, *Raspberry Pi 4* menjadi sebuah pusat pengumpulan dan pengiriman berbagai data (server) yang didapat dari modul dan kamera yang terhubung. Data tersebut akan diteruskan ke server telegram melalui koneksi internet ketika pengguna melakukan permintaan untuk melihat keadaan,

kondisi di sekitar dan lokasi kendaraan roda dua. Detail dari setiap blok diagram pada Gambar 5, dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Blok Input

Blok input merupakan sekumpulan komponen yang akan mengirimkan data kepada blok selanjutnya, yang nantinya data tersebut akan

diproses sesuai dengan kebutuhan. Blok input pada purwarupa ini adalah sebuah sensor kombo giroskop dan akselerometer, Modul GPS ublox neo 6M, dan kamera webcam.

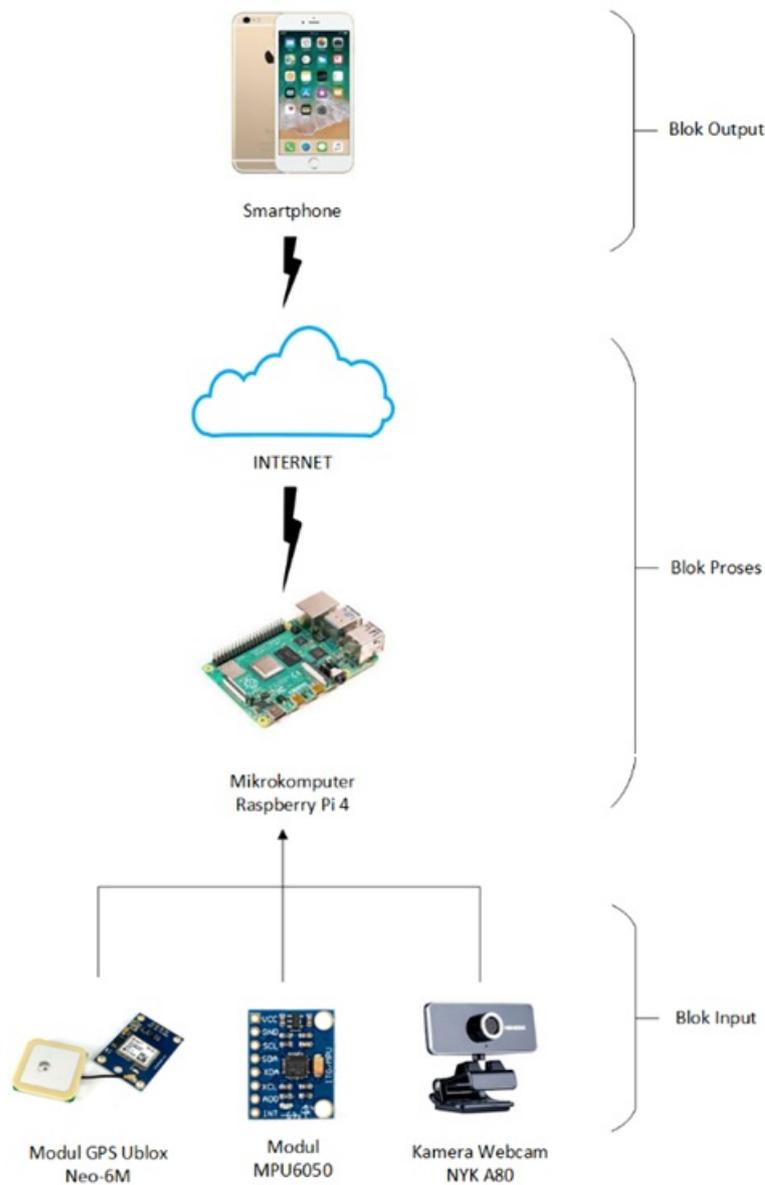
2. Blok Proses

Data hasil tangkapan kamera, percepatan, kemiringan, lokasi yang didapatkan dari modul dan kamera pada blok input akan diproses oleh mikrokomputer Raspberry Pi yang di dalamnya sudah terdapat beberapa perangkat lunak pendukung agar data tersebut dapat dikirimkan melalui internet ke server telegram agar dapat dengan mudah di-

terima dan dimengerti oleh pengguna.

3. Blok Output

Data yang didapatkan oleh modul dan kamera tersebut dapat ditampilkan ke pengguna melalui fitur bot pada aplikasi perpesanan instan telegram. Data akan selalu terbaru setiap pengguna mengambil data dengan menuliskan perintah tertentu. Aplikasi tersebut dapat diakses menggunakan smartphone, tablet, atau laptop yang sudah terpasang aplikasi telegram. Gambaran lengkap dari sistem yang dibangun disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6: Gambaran lengkap dari sistem yang dibangun

Hasil dan Pembahasan

Pengoperasian Alat

Berikut ini akan dijelaskan tahapan pengoperasian purwarupa agar dapat mengeluarkan output sesuai dengan hasil yang diharapkan.

1. Memberikan sumber tegangan dari catu daya menuju Raspberry Pi menggunakan kabel data USB Type-C ke port USB Type-C female yang berada pada bagian samping mikrokomputer Raspberry Pi. Catu daya dapat berupa adaptor maupun powerbank dengan kemampuan output daya sebesar 5 volt 3 ampere.
2. Menunggu proses loading hingga LED indikator berwarna kuning yang terdapat pada Raspberry Pi berhenti berkedip.
3. Menjalankan program file python "MonitoringKendaraan.py" menggunakan aplikasi terminal dengan perintah "sudo python3 /Home/Pi/Desktop/MonitoringKendaraan/MonitoringKendaraan.py" agar purwarupa dapat menangkap dan merespons memasukkan perintah dari Pengguna menggunakan bot telegram.
4. Menghubungkan sumber koneksi internet yang dapat dilakukan pada icon wifi yang terdapat pada pojok kanan atas dari antarmuka Raspberry Pi os.
5. Menunggu hingga LED indikator berwarna biru pada modul GPS Ublox Neo 6M berkedip. Hal tersebut menandakan bahwa Modul GPS berhasil melakukan koneksi dengan satelit GPS yang berada pada atmosfer bumi.
6. Membuka aplikasi telegram pada smartphone atau PC. Kemudian mencari akun bernama "@CarMonitoring_bot". Klik tombol Start.

Skenario Pengujian

Pengujian akan dilakukan pada tiap fungsi yang diberikan pada purwarupa untuk memastikan tiap fungsi menggambarkan hasil yang sesuai dengan yang terjadi pada keadaan sesungguhnya. Pengujian dilakukan untuk melihat fungsi :

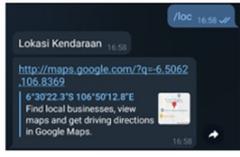
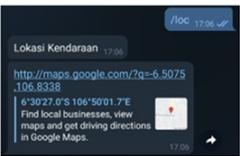
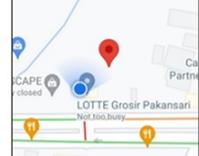
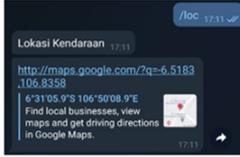
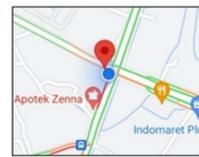
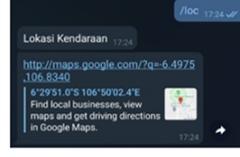
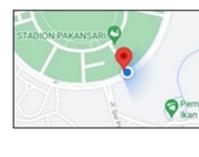
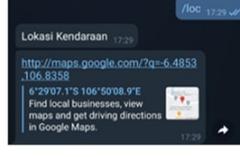
1. Lokasi menggunakan modul GPS
2. Kemiringan kendaraan menggunakan sensor giroskop MPU6050
3. Akselerasi kendaraan menggunakan sensor akselerometer MPU6050
4. Foto kondisi kendaraan menggunakan kamera webcam

Pengujian Lokasi Menggunakan Modul GPS

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat hasil keluaran dari modul GPS dalam mendeteksi lokasi terkini dari kendaraan roda dua relatif terhadap lokasi yang terdeteksi oleh smartphone pengujian. Informasi akan disajikan dalam bentuk link yang akan mengarah ke aplikasi google maps. Untuk mengambil informasi lokasi kendaraan dapat dilakukan dengan memasukkan perintah "/loc" pada bot telegram "Monitoring Kendaraan".

Pengujian dilakukan pada 2 skenario. Skenario pertama bertujuan untuk mengukur seberapa akurat lokasi yang dikirim oleh purwarupa. Smartphone pengujian dan kendaraan yang sudah terpasang purwarupa ada dalam lokasi yang sama. Untuk hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Hasil pengujian akurasi lokasi

No.	Respons Telegram Bot	Lokasi Google Maps	Jarak antar kedua pin
1.			6 Meter
2.			11.3 Meter
3.			4.6 meter
4.			4.1 Meter
5.			5.5 Meter

Pada lokasi google maps terdapat pin berwarna merah yang menunjukkan lokasi yang dikirim oleh purwarupa dan pin yang berwarna biru menunjukkan lokasi yang terdeteksi oleh smartphone pada saat pengujian.

Untuk menentukan seberapa akurat hasil kelu-

aran dari modul GPS, maka perlu dilakukan perhitungan rata-rata penyimpangan (deviasi) terhadap lokasi yang terdeteksi oleh purwarupa ke lokasi yang terdeteksi oleh smartphone pengujian. Dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$Rataratapenyimpangan = \frac{\text{Jumlah jarak antar kedua pin}}{\text{Jumlah percobaan}} \quad (1)$$

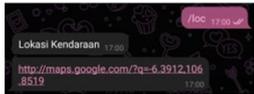
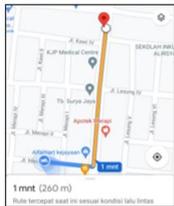
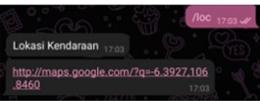
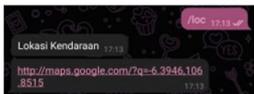
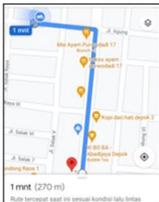
$$Rataratapenyimpangan = \frac{31,5 \text{ meter}}{5} \quad (2)$$

$$Ratarataakurasi penyimpangan = 6,3 \text{ meter} \quad (3)$$

Kedua pin tersebut menunjukkan lokasi yang serupa dengan deviasi sebesar 6,3 meter.

Skenario kedua bertujuan untuk mensimulasikan kejadian pencurian kendaraan pada kendaraan yang sudah terpasang purwarupa di dalamnya. Smartphone pengujian dan kendaraan yang sudah terpasang purwarupa ada dalam lokasi yang berbeda. Untuk hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Hasil pengujian pada lokasi berbeda

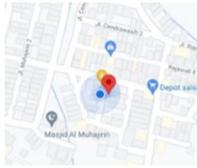
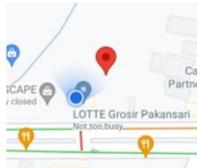
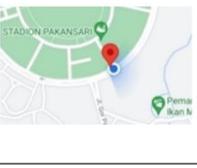
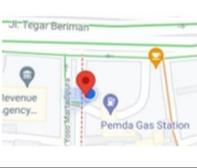
No.	Respons Telegram Bot	Lokasi Google Maps
1.		
2.		
3.		

Purwarupa berhasil mengirimkan lokasi kendaraan yang berada dalam lokasi yang berbeda dengan smartphone pengujian pada semua percobaan. Kedua pin menunjukkan lokasi yang tidak saling berdekatan satu sama lain.

Pengujian Pengambilan Foto Lokasi Sekitar

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan sekitar dari kendaraan roda dua yang telah terpasang purwarupa di dalamnya. Foto diambil menggunakan kamera web cam yang diletakan pada bagian depan dari kendaraan. Informasi akan disajikan dalam bentuk file foto yang akan dikirimkan ke telegram bot. Untuk mengambil foto lokasi sekitar kendaraan dapat dilakukan dengan memasukkan perintah “/foto” pada bot telegram “Monitoring Kendaraan”. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3: Hasil Pengujian foto lokasi sekitar

No	Lokasi Google Maps	Foto lokasi sekitar
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

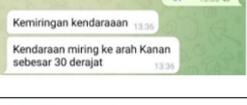
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada Tabel 3, purwarupa berhasil mengambil gambar dari keadaan sekitar kendaraan pada lokasi yang berbeda. Gambar akan disimpan pada kartu memori mikrokomputer dengan resolusi sebesar 640x480 pixel. Resolusi tersebut akan menghasilkan ukuran file kira-kira sebesar 1 sampai 2 megabyte. Kualitas gambar sangat bergantung pada waktu dan pencahayaan pada lokasi sekitar kendaraan.

Pengujian Kemiringan Kendaraan Menggunakan Giroskop

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui derajat kemiringan kendaraan roda dua menggunakan sensor giroskop. Informasi kemiringan diperlukan agar Pengguna dapat mengetahui apakah kendaraannya sedang dalam keadaan normal atau mengalami keadaan yang tidak normal, misalnya dalam keadaan terjatuh (kemiringan di atas 55 derajat). Besaran derajat yang dikirim oleh purwarupa akan dibandingkan dengan besaran derajat yang dideteksi oleh smartphone dari aplikasi default “compass” untuk mengukur akurasi yang dihasilkan dari purwarupa.

Informasi akan disajikan dalam bentuk teks yang berisi derajat dan arah kemiringan yang sedang dialami oleh kendaraan. Dapat dilakukan dengan memasukkan perintah “/gyro” pada bot telegram “Monitoring Kendaraan”. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4: Hasil Pengujian kemiringan kendaraan

No.	Kondisi	Respons bot Telegram	Deteksi pada smartphone	Deviasi
1.	Tegak lurus		1 derajat	1 derajat
2.	Miring ke kiri 1		26 derajat	2 derajat
3.	Miring ke kiri 2		33 derajat	1 derajat
4.	Miring ke kanan 1		33 derajat	3 derajat
5.	Miring ke kanan 2		20 derajat	2 derajat
6.	Jatuh ke kiri		63 derajat	4 derajat
7.	Jatuh ke kanan		69 derajat	4 derajat

Purwarupa berhasil mendeteksi setiap derajat beserta arah kemiringan dari berbagai skenario uji yang dilakukan pada kendaraan roda dua. Kondisi kendaraan tegak lurus adalah kondisi dimana kendaraan sedang dinaiki oleh Pengguna dengan

posisi kedua kaki lurus berpijak tanah, sehingga kendaraan berada posisi berdiri tegak. Kondisi kendaraan miring ke kanan dan ke kiri adalah kondisi dimana kendaraan sedang dinaiki oleh Pengguna dengan posisi salah satu kaki ditekuk, sehingga kendaraan dalam kondisi berdiri miring atau condong ke salah satu sisi. Sedangkan kondisi kendaraan jatuh ke kanan dan ke kiri adalah kondisi dimana kendaraan tidak dinaiki oleh Pengguna dan dibiarkan dalam posisi terjatuh ke salah satu sisi (terbaring).

Untuk menentukan seberapa akurat hasil keluaran dari modul giroskop, maka perlu dilakukan perhitungan rata-rata penyimpangan (deviasi) terhadap besaran derajat yang terdeteksi oleh purwarupa ke besaran derajat yang terdeteksi oleh smartphone pengujian. Dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$Rataratapenyimpangan = \frac{\text{Jumlahjarakantarkeduaderajat}}{\text{Jumlahpercobaan}} \quad (4)$$

$$Rataratapenyimpangan = \frac{17\text{derajat}}{7} \quad (5)$$

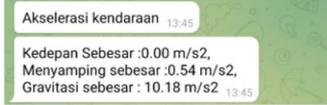
$$Ratarataakurasipenyimpangan = 2,4\text{meter} \quad (6)$$

Purwarupa menunjukkan derajat kemiringan yang cukup akurat dengan penyimpangan sebesar 2.4 derajat.

Pengujian Akselerasi Kendaraan Menggunakan Akselerometer

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kendaraan dalam kondisi bergerak maupun statis menggunakan sensor akselerometer yang terpasang pada kendaraan. Kendaraan dapat dikatakan diam ketika akselerasi yang dialami sebesar 0.00 m/s², sedangkan kendaraan dapat dikatakan bergerak ketika akselerasi yang dialami lebih besar dari 1 m/s². Informasi akan disajikan dalam bentuk teks yang berisi besaran akselerasi yang sedang dialami oleh kendaraan dengan satuan meter per sekon kuadrat (m/s²). Dapat dilakukan dengan memasukkan perintah “/acc” pada bot telegram “Monitoring Kendaraan”. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5: Hasil Pengujian akselerasi kendaraan

No.	Kondisi kendaraan	Respons bot telegram
1.	Kendaraan dalam keadaan diam (statis)	
2.	Kendaraan dalam keadaan bergerak	

Berdasarkan Tabel 5, pada pengujian pertama dapat terlihat bahwa sistem tidak mendeteksi adanya akselerasi yang terjadi pada kendaraan yang ditandai dengan akselerasi ke depan sebesar 0.00 m/s². Hal tersebut membuktikan bahwa kendaraan dalam keadaan diam (statis). Sementara pada pengujian kedua terlihat bahwa sistem mendeteksi adanya akselerasi ke depan sebesar 2.71 m/s² yang membuktikan bahwa kendaraan sedang dalam keadaan berakselerasi (bergerak ke depan).

Analisis Hasil Pengujian

Dari beberapa pengujian terhadap monitoring kendaraan dengan berbagai informasi seperti lokasi, foto keadaan sekitar, kemiringan kendaraan dan akselerasi kendaraan diperoleh data analisis dan hasil pengujian sebagai berikut.

1. Semua perintah pada bot telegram dapat mengeluarkan respons dengan baik sesuai dengan kode program yang telah dibuat.
2. Informasi yang diberikan oleh purwarupa cukup akurat, ditandai dengan penyimpanan yang relatif kecil jika dibandingkan dengan alat ukur serupa.
3. Respons yang dikirimkan oleh purwarupa bersifat realtime, yang artinya informasi mengenai kendaraan yang sedang terjadi pada saat ini dapat langsung diterima oleh Pengguna setiap Pengguna mengirimkan perintah ke bot telegram "Monitoring Kendaraan". Hal ini dapat dibuktikan pada keseluruhan hasil pengujian di atas dimana pesan yang dikirim dan informasi yang diterima terjadi pada menit yang sama.
4. Informasi yang dikirimkan oleh modul GPS sudah dalam bentuk link menuju google maps sehingga dapat langsung dilakukan pelacakan ke lokasi yang terdeteksi.
5. Informasi foto keadaan sekitar, kemiringan kendaraan dan akselerasi kendaraan dapat mempermudah ketika Pengguna sudah berada didekat titik lokasi yang dikirimkan oleh purwarupa.

Penutup

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan memanfaatkan berbagai antarmuka dan processing power yang tersedia pada Raspberry Pi dipadukan dengan berbagai sensor dan koneksi internet, telah dibuat sebuah sistem monitoring kendaraan roda dua yang dapat menyediakan informasi seperti lokasi ,

percepatan, kemiringan, dan foto kondisi sekitar dari kendaraan roda dua yang dapat menjadi solusi untuk meminimalisir permasalahan tindak kriminal pencurian kendaraan bermotor dan angka kecelakaan kendaraan roda dua yang relatif tinggi.

2. Informasi yang di oleh purwarupa dapat diakses dengan mudah, kapan dan dimana saja secara realtime oleh pengguna melalui koneksi internet menggunakan berbagai jenis perangkat yang mendukung aplikasi per pesanan instan telegram.
3. Dari hasil uji coba diperoleh rata rata deviasi akurasi dari lokasi gps sebesar 6.3 meter dan deviasi akurasi dari sensor akselerometer sebesar 3.2 derajat. Hal ini menunjukkan bahwa keluaran dari purwarupa cukup akurat.

Adapun saran dan penelitian lanjutan untuk pengembangan purwarupa ini diantaranya :

1. Dapat dibuat sebuah user interface berbasis web agar pengguna dapat langsung melakukan monitoring terhadap kendaraannya melalui aplikasi browser yang tersedia secara default di semua perangkat, agar tidak melalui perantara aplikasi per pesanan instan seperti telegram.
2. Menambahkan berbagai fitur pendukung keamanan lainnya seperti fitur pencatatan lokasi kendaraan dalam rentang waktu tertentu, alarm anti getar dan sistem pengunci kendaraan dari jarak jauh.
3. Penambahan cadangan daya seperti baterai agar purwarupa tetap dapat menyala dan merespons permintaan pengguna walau sumber daya pada kendaraan habis.

Daftar Pustaka

- [1] Tim, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis (Unit), 2017-2019", Badan Pusat Statistik, 2019. Diakses 8 Agustus 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html>
- [2] Tim, "Jumlah Kecelakaan, Koban Mati, Luka Berat, Luka Ringan, dan Kerugian Materi yang Diderita Tahun 1992-2018", Badan Pusat Statistik. 2018. Diakses 8 Agustus 2021. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1134>
- [3] Kormen Barus, "Ngeri! Satu dari 4.923 Kendaraan Bermotor Terancam Hilang", Industry.co.id, 2020. Diakses pada 8 Agustus 2021.

<https://www.industry.co.id/read/71270/ngerisatu-dari-4923-kendaraan-bermotor-terancam-hilang>

- [4] Suprianto, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Motor Dengan Pelacakan Lokasi Secara Live Tracking Gps Terintegrasi Smartphone Android", Skripsi, Universitas Negeri Semarang. 2019
- [5] Cahyono Adi Kusumo, Hartono Pranjoto, "Kamera Rekam dengan Menggunakan Sensor Accelerometer pada Kendaraan Bermotor", Jurnal Ilmiah Widya Teknik. Vol. 12, No. 1, 1-11, 2013.
- [6] Ferrianto Gozali, Richard Iskandardinata, Rosalia H Subrata, "Sistem Pemantauan Dan Perekaman Gerak Kendaraan Secara Nirkabel Dengan Menggunakan Raspberry Pi", Jurnal Ilmiah Universitas Mercubuana, Vol. 8, No. 1, 1-7, 2017.
- [7] Efrianto, Ridwan, Iman Fahruzi, "Sistem Pengaman Motor Menggunakan Smartcard", Jurnal Ilmiah. Politeknik Negeri Batam. Vol. 8, No. 1, 1-5, 2016.
- [8] Maurya, K., M. Singh dan N. Jain, "Real Time Vehicle Tracking System using GSM and GPS Technology-An Anti-theft Tracking System", International Journal of Electronics and Computer Science Engineering. Vol. 1, No. 3, 1-5, 2012.
- [9] Suryanto, "Aplikasi Teknologi Global Positioning System (GPS) Dan Telepon Selular (GSM) Untuk Monitoring Titik Akses kendaraan Dinas UNNES", Jurnal Sain dan Teknologi. Vol. 10, No. 1, 1-11, 2012.
- [10] Mochammad Rifan, Waru Djuriatno, Nanang Sulistiyanto, Ponco Siwindarto, M Aswin, Vita Nurdinawati, "Pemanfaatan 3 Axis Gyroscope L3G4200D untuk Pengukuran Sudut Muatan Roket", Jurnal EECCIS. . Vol. 6, No. 2, 1-6, 2012.
- [11] Diky Kurniawan, "Penerapan Sensor Akselometer MPU6050 Sebagai Sensor Bidang Miring Dengan Tampilan Visual Grafik Berbasis Atmega 328", Skripsi, Universitas Sumatera Utara. 2018.
- [12] Gigih Gumilar, Hendi Handian Rachmat, "Sistem Pendeteksi Jatuh Wireless Berbasis Sensor Accelerometer", Jurnal TELKA. Vol. 4, No. 2, 1-10, 2018.
- [13] Dani Rohpandi, Soleh Permana, Fahrurizal Muldiana, "Sistem Pemantauan Ruangan Dengan Webcam menggunakan Metode Motion Detection", Jurnal VOI. Vol. 1, No. 1, 3-6, 2013.
- [14] Faturrahman, "Rancang Bangun Sistem Penyimpanan Data Berbasis Nas Dengan Konfigurasi Raid Menggunakan Raspberry Pi", Skripsi, Universitas Gunadarma. 2020.
- [15] Yuliza, "Detektor Keamanan Rumah Melalui Telegram Mes Universitas Mercubuana Jakarta Seger", Jurnal Teknologi Elektro. Vol. 9, No. 1, 2-9, 2018.
- [16] Angga Dwi Mulyanto, "Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian", Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi. Vol. 12, No. 1, 5-6, 2020.