

PENERAPAN APLIKASI PERINGATAN DINI JALAN BERLUBANG BERBASIS ANDROID

IMPLEMENTATION OF AN ANDROID-BASED EARLY WARNING APPLICATION FOR ROAD POLL

Amalia Rizqi Utami¹, Barokatun Hasanah², Rayna Fitra Harun³

^{1,2,3,4}Institut Teknologi Kalimantan

¹amalia.rizqi@lecturer.itk.ac.id, ²barokatun.hasanah@lecturer.itk.ac.id, ³04191069@student.itk.ac.id

Abstrak

Kecelakaan di jalan raya setiap hari masih sering terjadi. Salah satu penyebab kecelakaan berkendara di jalan raya terjadi karena masih banyaknya jalan berlubang. Untuk mencegah terjadinya kecelakaan dapat dirancang sebuah aplikasi peringatan dini jalan berlubang. Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi lubang berdasarkan nilai "g" dengan memanfaatkan sensor MPU6050 dan GPS untuk mendeteksi koordinat lubang. Titik koordinat sebagai acuan aplikasi untuk memantau pergerakan pengguna dan memberikan peringatan ketika pengguna dalam jarak radius 100 m, 50 m, dan 20 m dari titik lubang. Aplikasi ini dilengkapi fitur riwayat perjalanan sehingga pengguna dapat melihat jumlah lubang yang pernah dilalui. Aplikasi ini dapat dengan mudah digunakan oleh pengguna smartphone Android. Diharapkan dengan adanya aplikasi ini, pengguna dapat menghindari kerusakan pada kendaraan dan membantu mengurangi tingkat kecelakaan di jalan raya.

Kata kunci: Android, Aplikasi, Lubang, Peringatan Dini, Sensor

Abstract

Accidents on the road every day are still common. One of the causes of road accidents occurs because there are lots of potholes on the road. To prevent accidents, an early warning application for potholes can be designed. This study uses the hole classification method based on the "g" value by utilizing the MPU6050 sensor and GPS to detect the coordinates of the hole. Coordinate points as an application reference to monitor user movements and provide warnings when the user is within a radius of 100 m, 50 m and 20 m from the hole point. This application is equipped with a trip history feature so that users can see the number of holes that have been passed. This application can be easily used by Android smartphone users. It is hoped that with this application, users can avoid damage to vehicles and help reduce accident rates on the highway.

Keywords: Android, Apps, Holes, Early Warning, Sensors

1. PENDAHULUAN

Menurut data Dinas Kependudukan dan Catatan Sipil (Disdukcapil) Balikpapan, terdapat peningkatan jumlah penduduk di Kota Balikpapan pada tahun 2022 sebanyak 6.000 jiwa. Sebelumnya, jumlah penduduk mencapai lebih dari 710.000 jiwa, sehingga total penduduk mencapai 704.110 jiwa [1]. Dampak dari peningkatan jumlah penduduk ini adalah peningkatan jumlah kendaraan di Balikpapan. Saat ini, jumlah kendaraan bermotor di Balikpapan, termasuk roda 2 dan roda 4 ke atas, telah mencapai 695.362 unit. Dampak dari peningkatan jumlah kendaraan ini adalah meningkatnya beban pada infrastruktur jalan [4].

Jalan dapat mengalami kerusakan apabila kualitas lapisan jalan menurun sebelum umur perencanaan. Hal ini dapat terjadi karena kerusakan struktural dan fungsional jalan seperti pengerasan jalan yang rusak [3]. Jalan memainkan peran yang sangat signifikan dalam mendukung mobilitas manusia, dan kondisi jalan yang baik sangat penting untuk memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengendara kendaraan bermotor. Namun, semakin tinggi aktivitas manusia,

semakin tinggi pula penggunaan transportasi darat untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Akibatnya, beban pada jalan akan meningkat, dan kondisi jalan dapat terjadi kerusakan. Kurangnya respons dari pemerintah terhadap kondisi jalan yang rusak menjadi suatu kekhawatiran serius dan mengancam keselamatan pengguna jalan. Hal ini dapat menyebabkan masalah kemacetan, kepadatan lalu lintas, dan meningkatkan risiko kecelakaan [7].

Untuk mengurangi angka kecelakaan, penting untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kecelakaan dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang sesuai. Kondisi jalan yang rusak menjadi salah satu penyebab terjadinya kecelakaan. Kondisi ini dapat ditemui di berbagai jalan raya dan jalan umum, termasuk jalan yang menuju kampus Institut Teknologi Kalimantan. Lebih dari dua titik lubang tersebar di jalanan tersebut, dan lubang-lubang tersebut telah menyebabkan beberapa kecelakaan. Jika tidak dikelola dengan baik, situasi tersebut dapat membahayakan keselamatan dosen, mahasiswa, dan penduduk sekitar yang melintasinya, terutama saat malam hari ketika pencahayaan jalan minim. Sebagai solusi untuk mengatasi masalah ini, memberikan informasi kepada pengguna jalan mengenai lokasi jalan berlubang dapat menjadi langkah yang efektif. Dengan adanya informasi ini, pengguna jalan dapat lebih waspada dan menghindari jalan-jalan yang diketahui memiliki lubang [11].

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Rewinda dan Andre Perwiratama pada jurnal ilmiah pada tahun 2012 yaitu "Prototype Alat Penghitung Volume Lubang Jalan Raya Menggunakan Sensor Inframerah Untuk Pemeliharaan Jalan Raya". Dalam penelitian ini, lubang-lubang diidentifikasi dan diukur menggunakan kombinasi data yang diperoleh dari sensor inframerah dan rotary encoder. Sensor inframerah digunakan untuk mengukur diameter dan kedalaman lubang saat alat tersebut ditempatkan di atas lubang. Sementara itu, ukuran lubang dapat dihitung dengan mengalikan panjang maksimal lubang, lebar maksimal lubang, dan rata-rata kedalaman lubang tersebut menggunakan rotary encoder. Data yang diperoleh selanjutnya diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada layar LCD [12].

Sebelumnya, telah dilakukan penelitian mengenai pendeteksian kerusakan jalan menggunakan aplikasi oleh Rudi Hartono, Yudi Wibisono dan Rosa Ariani Sukamto pada tahun 2017 dengan judul "DAMROPA (Damage Roads Patrol): Aplikasi Pendeteksi Jalan Rusak Memanfaatkan Accelerometer Pada Smartphone". Penelitian ini menggunakan sebuah aplikasi yang memiliki tujuan untuk melaporkan kerusakan jalan secara otomatis dengan memanfaatkan sensor akselerometer dan GPS pada smartphone. Dengan menggunakan akselerometer dan GPS, aplikasi ini mengumpulkan data tentang kondisi jalan dan menganalisis data tersebut untuk memperoleh informasi tentang lokasi kerusakan. Algoritma patroli lubang digunakan dalam aplikasi ini untuk mengidentifikasi berbagai jenis kerusakan jalan [7].

Pada penelitian lainnya ada pula teknologi peringatan dini yang memanfaatkan LED dan buzzer namun penelitian ini dirasa kurang efektif karena adanya kendala dalam pemasangan alat pendeksinya dan suara yang terkadang tidak dapat dimatikan [15]. Penelitian tersebut perlu diteliti lebih lanjut agar suara yang dihasilkan pada alat dapat diatur. Salah satu solusinya dapat dengan menggunakan buzzer yang diatur waktunya berbunyi saat mendeteksi lubang.

Sebelumnya, telah dilakukan penelitian terkait deteksi koordinat lokasi keberadaan lubang pada jalan oleh Phisca Aditya Rosyady, Fadil Fajeri dan Andika Agustian pada tahun 2022 dengan judul "Pengukuran Kedalaman Dan Koordinat Jalan Berlubang Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan GPS Berbasis Internet of Things (IoT)". Dalam sistem ini, ketika terdeteksi adanya kedalaman lubang, data latitude, longitude dan kedalaman lubang akan dikirimkan ke platform Thingspeak. Selain itu, sistem juga akan mengirimkan data tersebut melalui SMS ke nomor yang telah

ditentukan dalam program. Selain pengiriman melalui SMS, data juga akan diunggah melalui tweet di aplikasi Twitter menggunakan akun yang telah dibuat khusus untuk penelitian ini [13]. Namun penelitian ini dirasa kurang efektif karena masyarakat harus membuka Twitter atau SMS terlebih dahulu.

Maka dari itu, terdapat penelitian lainnya yang mencoba membuat prototipe peringatan dini jalan berlubang berbasis sensor GPS dan android. Sensor GPS digunakan untuk mendeteksi titik koordinat dimana posisi jalan yang berlubang serta android merupakan sistem yang digunakan untuk tampilan dan integrasi peringatan dini yang diberikan [8]. Penelitian lain terkait klasifikasi lubang pada jalan sebelumnya juga telah dilakukan. penelitian ini mengklasifikasikan lubang berdasarkan nilai g [10]. Yang selanjutnya penelitian tersebut dilakukan lebih lanjut dan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi peringatan dini adanya lubang berdasarkan klasifikasi lubang yang telah ditentukan sebelumnya.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian terkait sebelumnya, dalam penelitian ini dirancang sebuah perangkat aplikasi yang memiliki kemampuan untuk memberikan peringatan dini terkait keberadaan lubang di jalan raya, terutama pada kawasan yang mengarah ke Institut Teknologi Kalimantan. Aplikasi ini dilengkapi dengan fitur pemberitahuan kepada pengendara mengenai keberadaan lubang serta fitur riwayat perjalanan pengendara. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan serta menciptakan dan mengimplementasikan aplikasi peringatan dini jalan berlubang, dengan harapan dapat meminimalisir kecelakaan yang dapat membahayakan dosen, mahasiswa Institut Teknologi Kalimantan, dan masyarakat setempat.

2. PERANCANGAN SISTEM

2.1 Metodologi Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem ini memiliki komponen utama yaitu sensor MPU6050 yang dimana terdapat sensor accelerometer yang memberikan keluaran data percepatan dalam tiga sumbu (x,y,z) [2]. Sensor ini membutuhkan tegangan masukan sebesar 3,3 Volt DC yang nantinya sumber tegangan ini berasal dari powerbank [6]. Dengan objek utama penelitian ini yakni lubang. Beberapa penelitian sebelumnya terkait kondisi lubang jalan telah dilakukan di berbagai negara, termasuk Amerika Serikat dan Malaysia. Kondisi lubang jalan diklasifikasikan berdasarkan kedalamannya [14]. Sementara pada penelitian ini, menggunakan penelitian sebelumnya yang mengklasifikasikan lubang berdasarkan ukuran lubang diukur dari nilai g . Nilai g tersebut merupakan nilai titik potong sumbu x dan sumbu y yang kemudian diberi nama variabel g . Hasil nilai berasal dari penelitian sebelumnya dengan persamaan (1) berikut.

$$g = \sqrt{(x^2 + y^2)} \quad (1)$$

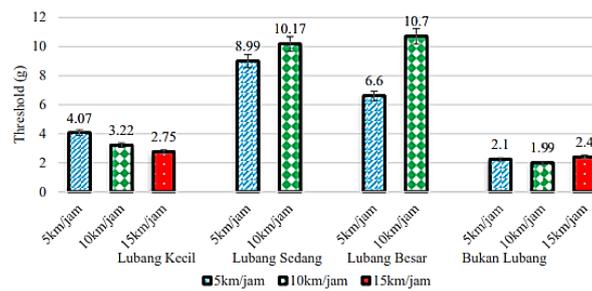
Keterangan :

g =titik potong sumbu x dan y

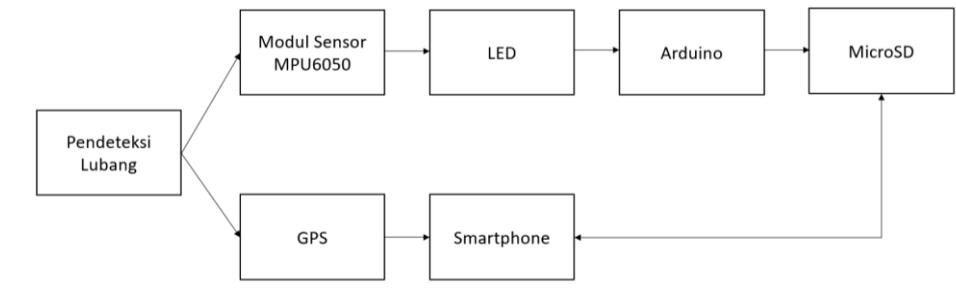
x =percepatan motor terhadap sumbu x

y =percepatan motor terhadap sumbu y

Penelitian lainnya [10] terkait lubang di jalan, berdasarkan pengambilan data dari nilai g terhadap beberapa variasi kecepatan dan ukuran lubang maka didapatkan grafik batang pada Gambar 1 berikut



Gambar 1. Klasifikasi lubang berdasarkan nilai g

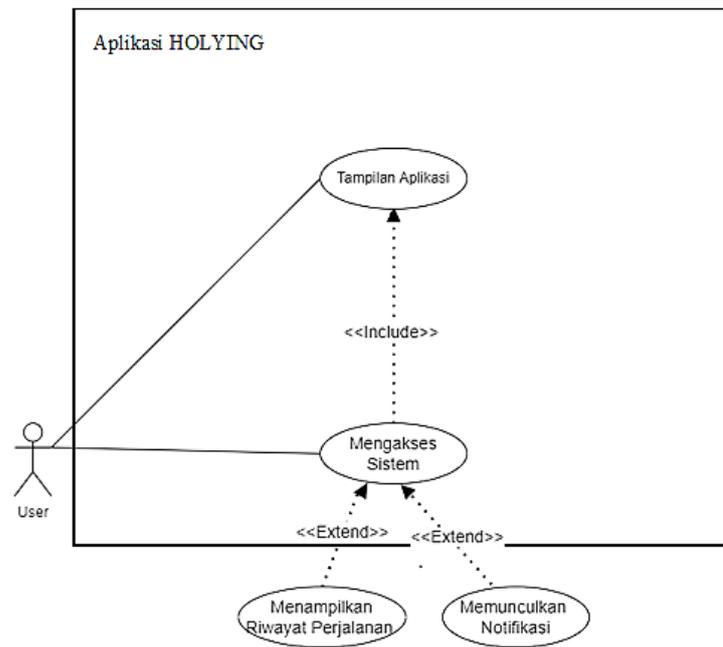


Gambar 2. Rancangan Sistem

Sistem ini memiliki dua perancangan pada penelitian ini yaitu perancangan alat dan perancangan aplikasi. Secara umum, rancangan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar 2 merupakan rancangan bagaimana sistem ini berjalan untuk proses pengambilan data. Terdapat lubang sebagai objek yang dideteksi dalam area penelitian yang terdapat pada jalan sebanyak 19 lubang yang akan dideteksi. Pada penelitian ini untuk dapat mendeteksi lubang, sistem dibagi menjadi 2 bagian yaitu komponen alat dan software. Pada komponen alat terdiri dari Modul Sensor MPU6050 yang akan berfungsi sebagai pendeteksi lubang di jalan, kemudian LED sebagai indikator atau tanda bahwa sensor MPU6050 telah mengidentifikasi adanya lubang melalui pengamatan nilai g. Pusat pengendali sensor digunakan Arduino, serta Micro SD sebagai media penyimpanan data nilai g keberadaan lubang. Pada software digunakan GPS yang berada pada smartphone untuk mengidentifikasi lokasi lubang dengan menentukan titik koordinat keberadaannya. Pada akhir penelitian Smartphone sebagai media aplikasi yang memberikan informasi kepada pengendara mengenai keberadaan adanya lubang di jalan. Area penelitian untuk pengujian terdapat 18 titik koordinat lubang.

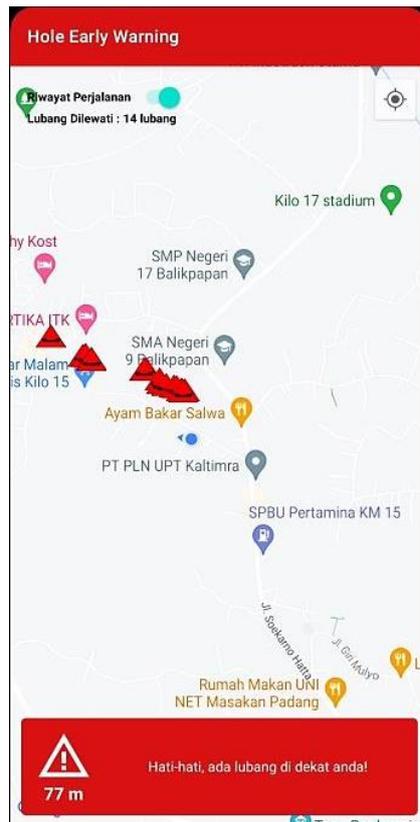
2.2 Perancangan Aplikasi

Aplikasi merupakan perangkat lunak yang dirancang khusus untuk membantu pengguna sesuai dengan tujuan awal aplikasi ini dibentuk [2]. Ada banyak tools dalam pembuatan aplikasi, salah satunya menggunakan Android Studio. Android Studio sendiri adalah IDE (Integrated Development Environment) yang khusus untuk pengembangan aplikasi Android [5]. Dalam memudahkan pemahaman interaksi pengguna biasanya digambarkan melalui Use Case Diagram. Diagram ini berfungsi untuk menggambarkan interaksi khas antara pengguna (*user*) sebuah sistem dengan sistem itu sendiri melalui sebuah narasi tentang bagaimana sistem tersebut digunakan. Use Case Diagram terdiri dari sebuah aktor dan interaksi yang dilakukan oleh aktor tersebut. Aktor ini bisa berupa manusia, perangkat keras, sistem lain, atau entitas lain yang berinteraksi dengan sistem [9]. Berikut use case diagram dapat digambarkan melalui Gambar 3.



Gambar 3. Use Case Diagram

Pada Use Case Diagram terlihat bahwa pengguna dapat melihat tampilan aplikasi serta mengakses sistem. Ketika pengguna mengakses sistem, maka sistem akan memberikan reaksi memunculkan notifikasi dan menampilkan riwayat perjalanan. Aplikasi peringatan dini jalan berlubang ini memiliki nama Hole Early Warning yang disingkat menjadi HOLYNG. Dalam mendesain aplikasi ini, ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan diantaranya seperti aplikasi ini memiliki target pengguna android dengan versi minimum 8.0, aplikasi ini dikembangkan menggunakan Java Mobile Android Studio dan Google Maps API. Dalam penggunaan bahasa pemrograman, Java menjadi pilihan yang valid untuk pembuatan aplikasi ini dikarenakan Java adalah bahasa pemrograman resmi yang digunakan untuk pengembangan aplikasi Android serta dalam penggunaan permission atau izin perlu diperhatikan pula agar privasi pengguna terjaga dan memastikan aplikasi ini hanya mengakses informasi yang diperlukan. Pada aplikasi, permission yang digunakan hanya *location*. Rancangan desain aplikasi ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain Aplikasi

Setelah selesai membuat aplikasi, langkah berikutnya adalah melakukan proses build yang akan menghasilkan file aplikasi yang dapat diunduh dan dipasang pada smartphone. Aplikasi siap digunakan dengan mengaktifkan fitur lokasi pada smartphone. Agar memudahkan pengguna dalam penggunaannya, maka aplikasi ini didesain mirip dengan Google Maps, agar dapat melihat langsung lokasi pengguna dan keberadaan lubang di sekitarnya. Selain adanya fitur notifikasi, terdapat fitur riwayat perjalanan yang dapat memberi informasi terkait jumlah lubang yang pernah dilewati pengguna.

2.3 Pengambilan Data

Tahap ini diawali dengan memasang modul MPU6050 pada shockbreaker sepeda motor untuk mendeteksi getaran yang dialami oleh ban motor. Arduino dan microSD card ditempatkan di dalam kotak yang melindungi mereka dari paparan panas cuaca dan perlindungan terhadap tetesan air yang mungkin terjadi selama perjalanan sepeda motor. Dengan demikian, komponen elektronik tersebut terlindungi dan dapat berfungsi dengan baik meskipun terpapar lingkungan eksternal yang mungkin berbahaya bagi mereka. Peletakan komponen dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Peletakan Komponen

Proses pengambilan data dimulai dengan menghubungkan modul MPU6050 ke Arduino yang telah dilengkapi dengan SD Card. SD Card tersebut terhubung ke powerbank sebagai sumber daya. Penggunaan SD Card di sini bertujuan untuk menyimpan data yang diperoleh dari sensor MPU6050. Data tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk mengevaluasi apakah sensor MPU6050 berhasil mendeteksi keberadaan lubang berdasarkan nilai g . Selama pengambilan data, kecepatan sepeda motor yang digunakan adalah 10 km/jam dan diarahkan secara langsung ke lubang agar ban sepeda motor dapat melewati lubang dengan tepat. Sensor MPU6050 dianggap mendeteksi lubang ketika nilai g yang diukur sesuai dengan nilai 10,17. Ketika lubang terdeteksi, LED akan menyala dan titik koordinat longitude dan latitude lokasi lubang akan diambil secara manual menggunakan GPS. Koordinat tersebut akan disimpan dalam format .txt dan akan digunakan sebagai data masukan untuk aplikasi HOLYNG.

3.HASIL DAN PENGUJIAN SISTEM

Tahap selanjutnya pada penelitian ini dilakukan analisis terkait ketepatan dan keakuratan notifikasi aplikasi dalam memberikan peringatan adanya lubang pada jarak 100m, 50m, dan 20m. Peringatan tersebut diberikan melalui notifikasi tulisan dan notifikasi suara. Selama pengambilan data, ketika sensor mendeteksi keberadaan lubang berdasarkan nilai g yaitu 10,17 maka akan ditandai dengan lampu indikator LED yang menyala. Dalam penggunaan aplikasi, ketika pengguna berada pada posisi yang tepat dengan titik koordinat yang telah ditentukan, aplikasi akan memberikan notifikasi peringatan tentang keberadaan lubang dengan jaraknya kurang dari 20 meter. Notifikasi tersebut juga akan diiringi dengan suara yang mengatakan "Hati-hati, 20 meter di depan ada lubang". Hal ini bertujuan untuk memberikan peringatan kepada pengguna agar lebih berhati-hati saat mendekati lubang tersebut. Tabel 1 berikut merupakan hasil analisis data notifikasi.

Tabel 1 Hasil Analisis Data Notifikasi

No.	Titik Koordinat	LED	Notifikasi	g
1.	-1,14498855, 116,86927661	Menyala	Bunyi	10,22
2.	-1,14575878, 116,87055428	Menyala	Bunyi	15,07
3.	-1,145735, 116,87066123	Menyala	Bunyi	10,37
4.	-1,14578258, 116,87070064	Menyala	Bunyi	10,22
5.	-1,14588326, 116,8709022	Menyala	Bunyi	11,74
6.	-1,14592933, 116,87089994	Menyala	Bunyi	10,25
7.	-1,1467239, 116,87364173	Menyala	Bunyi	10,22
8.	-1,14686849, 116,87371138	Menyala	Bunyi	10,33
9.	-1,14695582, 116,8739043	Menyala	Bunyi	10,39
10.	-1,14701122, 116,87421288	Menyala	Bunyi	10,50
11.	-1,14704496, 116,87432938	Menyala	Bunyi	10,26
12.	-1,1471659, 116,87449585	Menyala	Bunyi	11,33
13.	-1,14713853, 116,87452547	Menyala	Bunyi	10,19
14.	-1,14721184, 116,87459569	Menyala	Bunyi	11,64
15.	-1,14717, 116,87465	Menyala	Bunyi	10,58
16.	-1,14629, 116,87309	Menyala	Bunyi	10,61
17.	-1,14634, 116,87302	Menyala	Bunyi	10,83
18.	-1,1449898, 116,86925487	Menyala	Bunyi	11,45
19.	-1,1449898, 116,86925487	Menyala	Bunyi	10,22

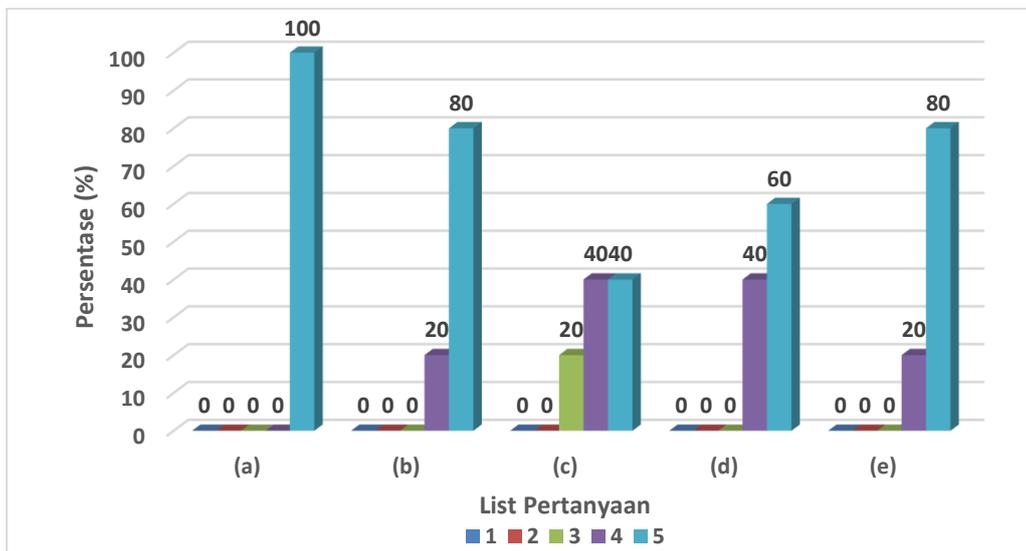
Dalam pengujiannya juga dilakukan pengujian aplikasi ketika aplikasi digunakan. Dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah merupakan tampilan pengujian notifikasi aplikasi. Gambar (a) menunjukkan tampilan notifikasi saat pengguna aplikasi berada pada jarak lubang yang telah ditentukan. Aplikasi akan menampilkan notifikasi tulisan di layar smartphone pengguna yang sesuai dengan jarak antara pengguna dan lubang, dan juga menyertakan notifikasi suara sesuai dengan radius jarak yang ditentukan, seperti 100m, 50m, atau 20m. Namun, jika pengguna aplikasi tidak berada dalam radius jarak yang telah ditentukan atau berjarak lebih dari 300m dari titik keberadaan lubang, maka tampilan notifikasi aplikasi akan seperti yang ditunjukkan pada gambar (b). Dari hasil pengujian notifikasi, aplikasi telah menunjukkan ketepatan dalam memberikan peringatan adanya lubang pada jarak yang telah ditentukan. Notifikasi tulisan dan suara dapat secara akurat memberitahu pengguna tentang keberadaan lubang dalam jarak yang ditentukan sehingga membantu pengguna untuk lebih berhati-hati saat melintasi area tersebut.



Gambar 6. Pengujian Notifikasi Aplikasi

Dalam upaya menguji performa aplikasi ini, maka dibuat kuisisioner sehingga pengguna dapat memberi kritik serta saran terkait pengembangan aplikasi ini. Gambar 7 di bawah merupakan hasil kuisisioner yang telah di isi responden. Pertanyaan-pertanyaan yang diajukan berupa : (a) apakah anda setuju bahwa aplikasi ini dapat didownload dengan mudah?, (b) apakah anda setuju bahwa aplikasi ini dapat diinstall dengan mudah?, (c) apakah anda setuju bahwa aplikasi ini dapat menampilkan notifikasi baik suara maupun tulisan?, (d) apakah anda setuju bahwa aplikasi dapat menampilkan nama aplikasi, tanda keberadaan lubang serta titik keberadaan pengguna?, (e) apakah anda setuju bahwa aplikasi ini dapat membantu pengendara bermotor agar terhindar dari bahaya lubang di jalan?. Dari kuisisioner tersebut di dapatkan hasil bahwa pengguna dapat dengan mudah mengunduh dan melakukan pemasangan aplikasi ke smartphone android pengguna. Saat

pengguna membuka aplikasi tersebut, pengguna dapat melihat nama aplikasi, tanda keberadaan lubang dan titik keberadaan pengguna dengan tepat. Dan apabila aplikasi tersebut di jalankan, pengguna dapat menerima notifikasi peringatan keberadaan lubang baik dalam notifikasi suara maupun notifikasi tulisan serta pengguna menyetujui bahwa aplikasi ini dapat membantu pengguna khususnya pengendara bermotor untuk terhindar dari bahaya lubang di jalan.



Gambar 7. Hasil Kuisisioner Uji Performa Aplikasi

4.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancangan dan pengujian implementasi aplikasi peringatan dini jalan berlubang berbasis android atau HOLYNG ini telah berhasil digunakan oleh semua pengguna smartphone android. Dalam pengujian aplikasi, hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi dapat mengeluarkan notifikasi berupa tulisan pada tampilan aplikasi dan suara peringatan mengenai jarak keberadaan lubang ketika pengguna aplikasi melewati titik koordinat yang telah ditentukan sebelumnya. Notifikasi tersebut bertujuan untuk memberikan peringatan kepada pengguna agar lebih berhati-hati saat mendekati lubang di jalan. Dengan demikian, pengguna aplikasi dapat dengan mudah mengetahui keberadaan lubang dan mengambil tindakan yang sesuai untuk menghindari risiko kecelakaan. Serta aplikasi ini dapat diunduh, diinstall, dan digunakan oleh pengguna dengan mudah. Setelah diinstall, pengguna dapat meluncurkan aplikasi dan akan ditampilkan nama aplikasi. Selanjutnya, aplikasi akan menampilkan tanda atau indikator untuk menunjukkan keberadaan lubang di jalan. Pengguna juga akan menerima notifikasi tentang keberadaan lubang yang ditampilkan pada layar aplikasi. Selain itu, aplikasi juga akan menampilkan titik keberadaan pengguna di peta atau tampilan lokasi. Untuk memberikan informasi lebih lanjut, aplikasi akan mengeluarkan notifikasi suara berdasarkan data yang telah dimasukkan sebagai input aplikasi, yaitu titik koordinat lubang. Hal ini memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mendapatkan informasi tentang keberadaan lubang di sekitar mereka saat menggunakan aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://swarakaltim.com/2022/04/09/angka-penduduk-di-balikpapan-meningkat-tahun-2022/>. [diakses pada 17 Februari 2023]
- [2] Abdurahman, H. (2014). Aplikasi Pinjaman Pembayaran Secara Kredit Pada Bank Yudha Bhakti. 62.
- [3] Affandi, N. A. (2018). UKaRsT, vol. 2, no. 2, p. Studi Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku Pada Ruas Jalan Dradah - Kedungpring Menggunakan Metode Bina Marga 2002 UKaRsT. vol. 2, no. 2, p., 7.
- [4] Albryansah, G. (2018). Analisis Kinerja Jalan Akibat Kerusakan Jalan (Studi Kasus: Jalan Trans Samarinda-Bontang KM 3 - KM 8).
- [5] Firly, N. (2018). *Create Your Own Android Application*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [6] Gumilar, G. (2018). Sistem Pendeteksi Jatuh Wireless Berbasis Sensor Accelerometer. Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi dan Kontrol. 134.
- [7] Hartono, R. (2017). Damropa (Damage Roads Patrol) : Aplikasi Pendeteksi Jalan Rusa Memanfaatkan Accelerometer pada Smartphone.
- [8] Juansyah, A. (2015). Pembangunan Aplikasi Child Tracker Berbasis Assisted - Global Positioning System (A-GPS) Dengan Platform Android. 3.
- [9] Kurniawan, T. B. (2020). PERANCANGAN SISTEM APLIKASI PEMESANAN MAKANAN DAN MINUMAN PADA CAFETERIA NO CAFFE DI TANJUNG BALAIKARIMUN MENGGUNAKAN BAHASA PEMOGRAMAN PHP DAN MYSQL. Jurnal TIKAR. 198.
- [10] Mursalin, N. (021). Perancangan Alat Pendeteksi Kondisi Lubang Pada Jalan Menggunakan Modul MPU6050 Dengan Metode Threshold Classification. 49.
- [11] Putri, A. N. (2018). SISTEM DETEKSI KONDISI JALAN MENGGUNAKAN METODE Z-DIFF PADA SMARTPHONE ANDROID. 67.
- [12] Rewinda. (2012). Prototipe Alat Penghitung Volume Lubang Jalan Raya Menggunakan Sensor Inframerah Untuk Pemeliharaan Jalan Raya. 3.
- [13] Rosyady, P. A. (2022). Pengukuran Kedalaman dan Koordinat Jalan Berlubang Menggunakan Sensor Ultrasonik dan GPS Berbasis Internet of Things (IoT). 5.
- [14] Taehyeong et al. (2014). *A Guideline for Pothole Classification*.
- [15] Wibowo, D. B. (2019). Prototype Sistem Peringatan Dini Pendeteksi Jalan Berlubang Pada Jalan Raya Dengan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino. 803