

Sistem Pemetaan Geografis Jalan Rusak Berbasis *Mobile* Menggunakan *Location Based Service* Studi Kasus Kota Malang

Ilham Rachmad Zunaidi¹, Tri Afirianto², Komang Candra Brata³

Pogram Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹ilhamzunaidy4@gmail.com, ²tri.afirianto@ub.ac.id, ³k.candra.brata@ub.ac.id

Abstrak

Peningkatan jumlah penduduk di Kota Malang ada beberapa sektor seperti pendidikan, wisata, dan pekerjaan. Peningkatan jumlah penduduk juga diikuti dengan peningkatan jumlah kendaraan sebesar 567.719 mencakup transportasi umum dan juga pribadi. Pernah terjadi seorang wanita menjadi korban kecelakaan dan meninggal dunia di Kecamatan Lowokwaru akibat menghindari jalan berlubang. Masyarakat mengharapkan perbaikan jalan berlubang segera dilakukan oleh pihak terkait. Jalan di Kota Malang menjadi tanggung jawab Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang yang harus mendata dan memperbaiki jalan rusak, namun dalam mendata jalan rusak masih secara manual yaitu dengan mencatat pada buku yang berisi alamat jalan tanpa tahu persis posisi tepat titik lokasinya. Aplikasi yang berbasis *mobile* untuk petugas Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang dapat melihat sebaran jalan rusak di Kota Malang dan melakukan pemetaan jalan rusak dengan mengambil koordinat *latitude* dan *longitude* sesuai lokasi yang dipilih oleh petugas serta memanfaatkan *location based service* yaitu sensor *global positioning system*. Pengembangan sistem menggunakan metode *extreme programming* untuk mengantisipasi jika ada perubahan kebutuhan pengguna. Hasil pengujian yang dilakukan, pengujian fungsional, pengujian *compatibility* pada beberapa OS *android*, serta pengujian *usability* persamaan *system usability scale* mendapatkan nilai sebesar 67,3 dengan *adjective ratings = good*.

Kata Kunci: Pemetaan, *Andorid*.

Abstract

Increasing the population in Malang there are several sectors such as education, tourism and employment. The increase in population was also followed by an increase in the number of vehicles by 567,719 including public and private transportation. A woman had been a victim of an accident and died in Lowokwaru District due to avoiding potholes. The community hopes that repairs to potholes will be carried out immediately by the relevant parties. Roads in Malang are the responsibility of the Public Works and Spatial Planning Office of Malang City, which must record and repair damaged roads, but in recording damaged roads it is still done manually by recording in a book that contains street addresses without knowing the exact position of the location. Mobile based application for Public Works and Spatial Planning Officers of Malang City can see the distribution of damaged roads in Malang City and map the damaged roads by taking latitude and longitude coordinates according to the location chosen by the officers and utilizing location based services, namely global positioning system sensor. System development uses extreme programming methods to anticipate if there are changes in user needs. The results of tests conducted, functional testing, compatibility testing on several OS android, and usability testing of system usability scale equations obtained a value of 67.3 with adjective ratings = good.

Keywords: Mapping, *Android*.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk di Kota Malang terdapat pada beberapa sektor seperti pendidikan, wisata, dan pekerjaan yang mengakibatkan bertambahnya pendatang di

Kota Malang. Peningkatan jumlah penduduk juga diikuti dengan peningkatan jumlah kendaraan sebesar 567.719 mencakup kendaraan umum dan juga pribadi (Badan Pusat Statistik, 2017).

Beberapa waktu lalu, permasalahan jalan berlubang di Kota Malang sempat menjadi perhatian publik. Bahkan ada seorang wanita menjadi korban kecelakaan dan meninggal dunia di Kecamatan Lowokwaru akibat menghindari jalan berlubang. Masyarakat mengharapkan perbaikan jalan berlubang segera dilakukan oleh pihak terkait (Surya Malang, 2019).

Surya Andhi Nugraha bagian Bina Marga sebagai Kepala Seksi Pemeliharaan Jembatan dan jalan pada bidang Bina Marga di Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kota Malang. Pendataan jalan rusak di Kota Malang yang dilakukan oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Malang masih secara manual, dengan mencatat pada buku yang berisi alamat jalan tanpa tahu persis posisi tepat titik lokasinya, panjang lubang, lebar lubang, dan kedalaman lubang serta foto. Data jalan rusak yang ada pada buku kemudian diketik kembali dan memindahkan foto jalan rusak pada komputer untuk dihitung berapa banyak material yang dibutuhkan untuk memperbaiki jalan rusak. Menurut Bapak Surya Andhi Nugraha pencatatan yang dilakukan sekarang kurang efisien karena petugas harus melakukan pencatatan data jalan rusak pada buku dan diketik ulang pada komputer (Malang, 2018).

Adil (2017) menjelaskan bahwa sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki kemampuan menganalisis, mengabungkan, dan memetakan data pada suatu peta geografis. Data pada SIG merupakan data yang diolah secara istimewa yang berorientasi pada data geografis dengan dasar referensinya memiliki koordinat tertentu. Beberapa definisi ditegaskan bahwa data/informasi *spatial*/geografis menjadi kunci dari SIG yang menegaskan letak geografis di permukaan bumi beserta atributnya.

Schiller & Voisard (2004) menjelaskan bahwa data yang diambil merupakan *latitude* dan *longitude* sesuai tempat yang sudah dipilih dengan menggunakan teknologi LBS, yaitu sensor *Global Positioning System* (GPS) digunakan untuk menentukan koordinat lokasi.

Extreme Programming (2013) menjelaskan bahwa pengembangan sistem dilakukan dengan menggunakan *extreme programming* yang berfokus pada kebutuhan pengguna jika mengalami perubahan permintaan dan *extreme programming* sangat fleksibel terhadap perubahan yang muncul. *Extreme programming*

menerapkan peningkatan proyek dengan berkomunikasi dengan pengguna dan pengujian berkala pada sistem untuk mendapatkan *feedback* dalam membangun sistem.

Pada penelitian ini diharapkan petugas Dinas PUPR Kota Malang lebih mudah untuk pendataan jalan rusak, dengan adanya sistem ini petugas dengan lebih mudah melihat sebaran jalan rusak pada peta geografis. Diharapkan dengan adanya sistem ini dapat meningkatkan kinerja petugas untuk pelayanan perbaikan jalan secara tepat dan cepat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Adil (2017) menjelaskan bahwa SIG memiliki kemampuan menganalisis, mengabungkan, dan memetakan data pada suatu peta geografis. Data pada SIG merupakan data yang diolah secara *special*, yaitu sebuah data yang berorientasi geografis yang memiliki sistem koordinat tertentu. Beberapa definisi ditegaskan bahwa data/informasi *spatial*/geografis menjadi kunci dari SIG yang menegaskan letak geografis di permukaan bumi beserta atributnya.

2.2 Location Based Service

Safaat (2013) menjelaskan bahwa LBS merupakan layanan informasi yang diakses pada perangkat yang memiliki layanan *location service* dan dilengkapi dengan kemampuan memanfaatkan lokasi perangkat. LBS memungkinkan komunikasi dengan dua arah antara pengguna yang membutuhkan data dan penyedia layanan yang mengakses data untuk pengguna. Layanan berbasis lokasi digambarkan memiliki tiga teknologi pertemuan penting pada layanan, yaitu *geographic information system*, *internet service*, dan *mobile device*.

2.3 Global Positioning System

Pramono (2011) menjelaskan bahwa GPS merupakan sistem navigasi untuk menyediakan letak posisi perangkat secara cepat untuk mendapatkan informasi pada suatu tempat dalam segala kondisi cuaca. GPS memiliki 3 segmen utama, yaitu segmen sistem kontrol merupakan otak dari GPS yang bertugas dalam mengendalikan satelit GPS agar berfungsi, segmen satelit digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal, dan segmen pengguna

merupakan para pengguna yang meminta dan menerima data yang diperlukan.

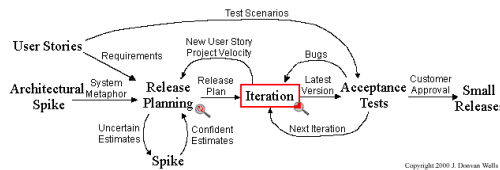
2.4 Android Studio

Yudhanto & Wijayanto (2017) menjelaskan bahwa *android studio* pada dasarnya merupakan sistem operasi *linux* dirancang agar dapat dipakai untuk layer sentuh dan perangkat bergerak seperti *smartphone* dan sebagainya. *Android studio* digunakan untuk implementasi aplikasi dan telah didukung oleh beberapa fitur yang dapat mempermudah dan meningkatkan produksi dalam pembangunan aplikasi.

1. *Android studio* digunakan dalam pengembangan aplikasi *intellij IDEA* yang menerapkan *Integrated Development Gradle* yang fleksibel.
2. *Emulator*.
3. Lingkungan pengembangan untuk perangkat *Android*.
4. Perubahan aplikasi tidak perlu membuat APK baru, karena *android studio* memiliki *instant run*.
5. Terintegrasi dengan *github*.
6. Kerangka kerja efektif dan sebagai alat pengujian.
7. Didukung dengan *Google Cloud Platform* agar memudahkan integrasi *Google Cloud Messaging* dan *App Engine*.

2.5 Extreme programming

Wells (2013) menjelaskan bahwa *extreme programming* pertama kali digunakan 6 Maret 1996 yang merupakan salah satu model dari metode *agile* yang dapat berjalan secara efisien karena dapat merespon perubahan kebutuhan pengguna. *Extreme programming* meningkatkan proyek sistem dengan 5 cara penting, yaitu *communication* (komunikasi), *simplicity* (sederhana), *feedback* (umpan balik), *respect* (rasa hormat), dan *courage* (keberanian). Komunikasi dengan pengguna dan pengujian berkala pada sistem untuk mendapatkan *feedback* dalam membangun sistem, maka *extreme programming* dapat dengan berani merespon perubahan yang terjadi dengan alur yang ada di Gambar 2.1.



Gambar 1. Gambar *Extreme Programming Project*

Tahapan-tahapan dari *extreme programming* yaitu:

1. *Planning*
Perencanaan pengembangan sistem dilakukan dengan tahap awal mencari permasalahan yang ada di lokasi, kemudian melakukan survei dengan wawancara dengan pihak terkait sesuai masalah tersebut. Hasil dari survei dan wawancara tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan kebutuhan dari pengembangan sistem. Pengembangan akan dilakukan pada *iteration* untuk mendapatkan kebutuhan yang diinginkan pengguna.
2. *User Stories*
Proses pengambilan data untuk mendapatkan informasi dengan wawancara pada pengguna untuk mendapatkan informasi kebutuhan pengguna.
3. *Requirements / analisis kebutuhan*
Proses pemilihan kebutuhan yang dibutuhkan pengguna dari hasil *user stories* baik dari wawancara ataupun data yang sudah ada.
4. *Iteration* (perancangan, implementasi, dan pengujian)
Proses perancangan sistem dari analisis kebutuhan dilanjutkan dengan implementasi sistem dari hasil perancangan kemudian pengujian sistem yang terdapat iterasi perkembangan sistem berdasarkan perubahan yang terjadi.

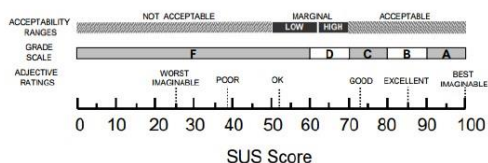
2.6 Android Studio

Brooke (2013) menjelaskan bahwa pemeriksaan *usability* adalah tahap pemeriksaan dalam mendapatkan pencapaian penggunaan aplikasi pada pengguna. Pengujian ini dilakukan dengan percobaan aplikasi kepada pengguna dengan memberikan kuesioner sebagai penilaian untuk aplikasi seberapa besar efektivitas, efisiensi, dan kepuasan pengguna. Teknik pemeriksaan *usability* dengan persamaan *SUS (System Usability Scale)* dengan data yang berhasil didapat dari kuisisioner.

$$\text{Skor SUS} = (((R1 - 1) + (5 - R2) + (R3 - 1) + (5 - R4) + (R5 - 1) + (5 - R6) + (R7 - 1) + (5 - R8) + (R9 - 1) + (5 - R10)) * 2.5) \tag{1}$$

Skor rata-rata = jumlah skor SUS / responden
 (2)

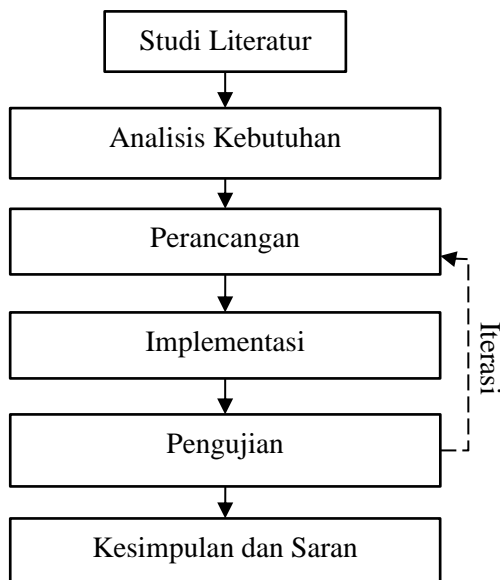
Hasil dari skor rata-rata merupakan SUS score yang berarti nilai hasil SUS aplikasi yang didapat sesuai dengan skala SUS score pada Gambar 2.



Gambar 2. Gambar System Usability Scale Score

3. METODOLOGI

Metodologi menjelaskan hasil dari penelitian diimplementasikan pada sistem menurut rancangan yang dilakukan. Metode *extreme programming* dipakai pada bagian pengembangan sistem, beralaskan tingkatan yang ditunjukkan pada diagram alur penelitian dengan Gambar 3.



Gambar 3. Alur Penelitian

Gambar 3 menjelaskan sistem yang akan dibangun dalam penelitian ini yaitu bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan dari pengumpulan data dengan teknik wawancara. Proses pemilihan kebutuhan yang dibutuhkan

pengguna dari hasil *user stories* baik dari wawancara ataupun data yang sudah ada. Proses perancangan sistem dari analisis kebutuhan dilanjutkan dengan implementasi sistem dari hasil perancangan kemudian pengujian sistem yang terdapat iterasi perkembangan sistem berdasarkan perubahan yang terjadi.

4. ANALISIS KEBUTUHAN

4.1 Gambaran Umum

Perangkat lunak dibangun menggunakan *Location Based Service* untuk mendapatkan lokasi perangkat *mobile* menggunakan sensor *Global Positioning System* untuk menampilkan *marker* jalan rusak. Penambahan informasi jalan rusak, pengguna dapat menambahkan *marker* pada peta dan dapat memperbarui serta menghapus data yang telah ditambahkan. Sistem juga dapat memfilter *marker* pada sesuai wilayah kecamatan yang dipilih untuk memudahkan melihat sebaran jalan rusak pada setiap wilayah kecamatan.

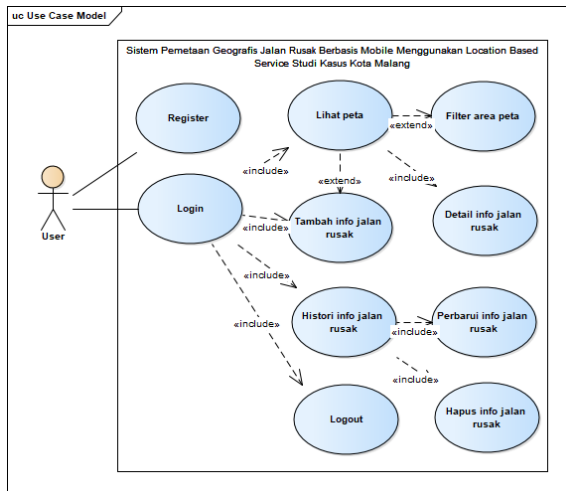
4.2 Identifikasi Pengguna/User Stories

Setelah dilakukan identifikasi pengguna didapatkan hanya 1 aktor pengguna, yaitu petugas lapangan PUPR Kota Malang yang dapat melakukan beberapa tindakan pada sistem di antaranya, aktor dapat menambah, memperbarui, dan menghapus informasi jalan rusak, aktor dapat melihat sebaran jalan rusak pada peta dan dapat filter sesuai wilayah kecamatan, serta aktor dapat melihat histori jalan rusak yang sudah ditambahkan dan dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Pengguna

Aktor	Aksi aktor	Prioritas
Petugas	Menambah, memperbarui, dan menghapus informasi jalan rusak	High
Petugas	Menampilkan <i>marker</i> pada map dan dapat filter wilayah map	High
Petugas	Melihat histori jalan rusak yang telah ditambahkan	Medium

4.3 Use Case Diagram



Gambar 4. Use Case Diagram



Gambar 5. Halaman Lihat Peta

5. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Perancangan menjelaskan rancangan pada sistem yang akan dibangun, beberapa proses perancangan sebagai berikut.

1. Perancangan arsitektur, merancang struktur sistem berisi sequence diagram dan pemodelan class diagram yang dijelaskan secara rinci.
2. Perancangan data, merancang bentuk data yang dipakai pada sistem.
3. Perancangan antarmuka, merancang antarmuka sistem dan perancangan screen flow sebagai rancangan antarmuka sistem untuk pengguna.

Implementasi digunakan untuk penerapan sistem dalam mendapatkan data jalan rusak dengan menggunakan pengembangan sistem dengan cara pendekatan OOP. Pengembangan sistem menggunakan bahasa java sebagai bahasa pemrograman dan android studio sebagai penunjang editor dalam penulisan kode program. Beberapa tahapan implementasi sebagai berikut.

1. Spesifikasi lingkungan sistem, penggunaan perangkat keras dan lunak dipakai sebagai pembangun aplikasi.
2. Implementasi class, menjelaskan jumlah class yang digunakan dalam pengembangan sistem.
3. Implementasi antarmuka, menjelaskan tampilan sistem yang dibangun berdasarkan perancangan seperti Gambar 5.

6. PENGUJIAN

6.1 Pengujian Fungsional

Pemeriksaan ini dilaksanakan sebagai tempat menguji setiap fungsi/fitur dengan dasar alur skenario yang telah dibuat dengan pengujian metode *black box* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Kasus Uji Lihat Peta

No	Nomor Fungsi	Nama Tes	Kasus Uji	Hasil Diharapkan	Status
1	SPGJR-F-03	Mempraktikkan proses proses lihat peta	Memeriksa proses dengan menyalakan koneksi internet	Menampakan tampilan lihat peta dan pesan "Lokasi anda ditemukan"	Valid
2	SPGJR-F-03	Mempraktikkan proses proses lihat peta	Memeriksa proses dengan mematikan koneksi internet	Menampakan tampilan lihat peta dan peringatan "Lokasi anda tidak dapat ditemukan dan periksa internet anda"	Valid

6.2 Pengujian Non-Fungsional

6.2.1 Pengujian *Compatibility*

Pemeriksaan dari *compatibility*, yaitu menjalankan aplikasi pada perangkat yang berbeda-beda untuk mendapatkan hasil bahwa aplikasi dapat bekerja pada lingkungan yang berbeda dan sesuai harapan. Pemeriksaan aplikasi yang dijalankan pada versi OS *android lollipop, marshmallow*, dan *nougat* dan dengan perangkat *mobile* yang berbeda dijelaskan di Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Perangkat untuk Pengujian *Compatibility*

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Samsung Galaxy Prime	Versi OS: 5.0.2 <i>Lollipop</i> , CPU: Octa-core, RAM: 1 GB, dan Layar: 5”
2	OPPO A57	Versi OS: 6.0.1 <i>Marshmallow</i> , CPU: Qualcomm MSM8900 Octa Core, RAM: 3 GB, dan Layar: 5”
3	Samsung J7 Prime	Versi OS: 7 <i>Nugat</i> , CPU: Qualcomm 6-core 1,8 Ghz, RAM: 1GB, dan Layar: 5,5”

Tabel 4 Hasil Pengujian *Compatibility*

No	Nomor Fungsi	Hasil Pengujian		
		<i>Lollipop</i>	<i>Marshmallow</i>	<i>Nougat</i>
1	SPGJR-F-01	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>
2	SPGJR-F-02	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>
3	SPGJR-F-03	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>
4	SPGJR-F-04	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>
5	SPGJR-F-05	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>
6	SPGJR-F-06	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>
7	SPGJR-F-07	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>
8	SPGJR-F-08	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>
9	SPGJR-F-09	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>

10	SPGJR-F-10	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>	<i>Valid</i>
----	------------	--------------	--------------	--------------

6.2.2 Pengujian *Usability*

Pemeriksaan *usability* dilakukan menggunakan beberapa responden untuk menggunakan aplikasi yang kemudian mengisi kuisisioner. Kuisisioner terdapat beberapa pertanyaan positif dan negatif yang sesuai dengan teknik pengujian *system usability scale*. Perhitungan dilakukan dengan persamaan (1) dan (2) dengan kuisisioner Tabel 5 dan hasil kuisisioner pada Tabel 6.

Tabel 5. Kuisisioner *Usability*

No	Daftar Pertanyaan
R1	Saya akan sering menggunakan aplikasi ini
R2	Saya nilai aplikasi ini terlalu sulit digunakan
R3	Saya nilai aplikasi ini mudah digunakan
R4	Saya membutuhkan bantuan teknis dalam menggunakan aplikasi ini
R5	Saya nilai fungsi/fitur yang tersedia disiapkan dengan baik
R6	Saya merasa ada fungsi/fitur yang tidak konsisten
R7	Saya merasa mayoritas pengguna mudah mempelajari aplikasi ini
R8	Saya menemukan fungsi/fitur yang tidak praktis untuk digunakan
R9	Saya merasa percaya diri menggunakan aplikasi ini
R10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum saya dapat menggunakan aplikasi ini

Tabel 6. Data Nilai Kuisisioner *Usability*

No	Responden	Nilai Jawaban Pertanyaan										Skor SUS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	P1	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	75
2	P2	4	3	4	3	5	2	3	2	3	3	65
3	P3	3	2	4	3	4	3	4	3	4	3	62,5
4	P4	5	3	3	2	4	2	3	2	3	2	67,5
5	P5	4	2	5	3	3	3	4	3	5	3	67,5
6	P6	3	3	3	1	4	3	4	1	3	1	70,0

7	P7	4	2	4	3	3	2	3	3	2	3	57,5
8	P8	3	1	3	2	3	2	3	2	4	3	65,0
9	P9	4	3	4	2	4	1	3	3	4	1	72,5
10	P10	4	1	3	3	3	3	4	1	3	1	70,0
Hasil rata-rata												67,3

Berdasarkan hasil pemeriksaan dari *usability*, melakukan pengujian menggunakan teknik *system usability scale* yang terdapat 10 responden dengan pertanyaan kuesioner sebanyak 10 pertanyaan yang terdiri dari 5 pertanyaan positif dan 5 pertanyaan negatif didapatkan hasil rata-rata sebesar 67,3. Hasil tersebut mendapatkan *acceptability ranges = high(acceptable)*, *grade scale = D*, dan *adjective ratings = good*.

7. KESIMPULAN

Kesimpulan pembuatan Sistem Pemetaan Geografis Jalan Rusak Berbasis *Mobile* Menggunakan *Location Based Service* Studi Kasus Kota Malang sebagai berikut.

1. Pengembangan sistem ini menggunakan pendekatan dengan metode *extreme programming* yang dapat mengantisipasi jika terdapat perubahan kebutuhan pengguna. Metode ini memungkinkan pergantian kebutuhan sesuai permintaan pengguna yang tertulis ataupun tidak.
2. Pengujian dilakukan secara berkala dengan pengguna untuk mendapatkan kebutuhan pengguna butuhkan. Pengujian fungsional mendapatkan beberapa perubahan kebutuhan yang ditulis pada tabel iterasi. Pengujian fungsional menggunakan *black box* mendapatkan seluruh hasil *valid* pada setiap fitur. Pengujian *compatibility* diuji pada 3 perangkat *mobile* dan *operation system android* yang berbeda serta tidak ditemukan kendala pada ke 3 perangkat tersebut. Pengujian *usability* dilaksanakan berdasarkan teknik *system usability scale* mendapatkan hasil sebesar 67,3.

8. DAFTAR REFERENSI

Adil, A., 2017. Sistem Informasi Geografis, Tersedia melalui: <https://books.google.co.id/books?id=ui1LDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false> [Diakses 20 Februari 2019].
 Agustina, N. dan Risnanto, S., 2016. Aplikasi

Location Based Service Untuk Informasi Dan Pencarian Lokasi Pariwisata Di Kota Cimahi Berbasis Android, [e-journal]. Tersedia melalui: <https://www.researchgate.net/publication/303944307_APLIKASI_LOCATION_BASED_SERVICE_UNTUK_INFORMASI_DAN_PENCARIAN_LOKASI_PARIWISATA_DI_KOTA_CIMAHI_BERBASIS_ANDROID> [Diakses 1 Februari 2019].

App Partner., 2017. *10 Reasons Why Agile is Best for App Development & How We Use It*, [online]. Tersedia di: <<https://medium.com/app-partner-academy/10-reasons-why-agile-is-best-for-app-development-how-we-use-it-36c53bd0cf9c>> [Diakses 20 Maret 2019].

Arikunto, S., 2009. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi 6. Jakarta : Rineka Cipta.

Badan Pusat Statistik Kota Malang., 2017. Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Plat Nomor di Kota Malang, 2015-2016, [online]. Tersedia di: <<https://malangkota.bps.go.id/statictable/2017/07/21/601/jumlah-kendaraan-bermotor-berdasarkan-plat-nomor-di-kota-malang-2015-2016.html>> [Diakses 20 Maret 2019].

Budiman, E., 2016. Pemanfaatan Teknologi *Location Based Service* Dalam Pengembangan Aplikasi Profil Kampus Universitas Mulawarman Berbasis Mobile, [e-journal] 8. Tersedia melalui: <<http://jurnal.fikom.umi.ac.id/index.php/LKOM/article/view/81>> [Diakses 1 Februari 2019].

Brooke, J., 2013. *SUS: A Retrospective*, [e-journal]. Tersedia melalui: <http://uxpajournal.org/wp-content/uploads/pdf/JUS_Brooke_February_2013.pdf> [Diakses 26 Juni 2019].

Ependi, U. dan Suyanto., 2016. Implementasi *Location Based Service* Pada Aplikasi Mobile Pencarian Halte BRT Transmusi Palembang, [e-journal]. Tersedia melalui: <<https://e-journal.unair.ac.id/JISEBI/article/view/1485>> [Diakses 1 Februari 2019].

Guy, R., 2017. *Android: A Developer's History*, [online]. Tersedia melalui: <<https://academy.realm.io/posts/romain->

- guy-chet-haase-android-developers-history/> [Diakses 1 Februari 2019].
- Kholil, I., 2017. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Aplikasi Pelaporan Pelacakan Kejahatan Berbasis Android, [e-journal] 6. Tersedia melalui: <<https://jurnal.kominfo.go.id/index.php/jtik/article/download/1098/pdf>> [Diakses 1 Februari 2018].
- Nidhra, S dan Dondeti, J., 2012. *BLACK BOX AND WHITE BOX TESTING TECHNIQUES –A LITERATURE REVIEW*, Tersedia melalui: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38077013/Black_Box_and_White_Box_Testing_Techniques_-_A_Literature_Review.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBLACK_BOX_AND_WHITE_BOX_TESTING_TECHNIQU.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20191211%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20191211T152833Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=5f7958ef4eb2ad199d5d4a17559f9f7317f92a22f6d362ae1bc1fc36f0ac028b> [Diakses 20 Februari 2019].
- Pramono, Herlambang, S., 2011. PEMBACAAN POSISI KOORDINAT DENGAN GPS SEBAGAI PENGENDALI PALANG PINTU REL KERETA API SECARA OTOMATIS UNTUK PENAMBAHAN APLIKASI MODUL PRAKTIK MIKROKONTROLER, [e-journal]. Tersedia melalui: <<https://www.neliti.com/publications/163808/pembacaan-posisi-koordinat-dengan-gps-sebagai-pengendali-palang-pintu-rel-kereta>> [Diakses 1 Februari 2019].
- Pressman, R. S., 2010. *SOFTWARE ENGINEERING: A PRACTITIONER'S APPROACH, SEVENTH EDITION*, Tersedia melalui: <http://dinus.ac.id/repository/docs/ajar/RPL-7th_ed_software_engineering_a_practitioners_approach_by_roger_s._pressman_.pdf> [Diakses 20 Februari 2019].
- Putra, H. C. D., 2015. Aplikasi Pemetaan Lokasi Bengkel Motor Dengan Layanan *Location Based Service* Berbasis Android, [e-journal]. Tersedia melalui: <<https://repository.polibatam.ac.id/uploads/215207-20170724050702.pdf>> [Diakses 1 Februari 2018].
- Susanto, A. Kharis, A. dan Khotimah, D., 2016. SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PEMETAAN LAHAN PERTANIAN DAN KOMODITI HASIL PANEN KABUPATEN KUDUS, [e-journal]. Tersedia melalui: <<http://journal.uad.ac.id/index.php/JIFO/article/view/5065/2828>> [Diakses 1 Februari 2018].
- Surya Malang., 2019. Terlalu Banyak Jalan Rusak di Kota Malang, Begini Reaksi Wali Kota Sutiaji, [online]. Tersedia di: <<https://suryamalang.tribunnews.com/2019/03/18/terlalu-banyak-jalan-rusak-di-kota-malang-begini-reaksi-wali-kota-sutiaji>> [Diakses 20 Maret 2019].
- Rai, Anil., *Introduction To Global Positioning System*, [e-journal]. Tersedia melalui: <https://iasri.res.in/ebook/GIS_TA/M3_4_INtoGPS.pdf> [Diakses 1 Februari 2019].
- Rotolo, Paolo. 2017. *Render a GeoJson layer with Google Maps, OSM or Mapbox on Android*. A Medium Corporation [online] Tersedia di: <<https://medium.com/nextome/show-a-geojson-layer-on-google-maps-osm-mapbox-on-android-cd75b8377ba>> [Diakses 20 September 2017].
- Safaat, Nazruddin, H., 2013. APLIKASI BERBASIS ANDROID Berbagai Implementasi dan Pengembangan Aplikasi *Mobile* Berbasis Android. Bandung: Informatika Bandung.
- Schiller, J. dan Voisard, A., 2004. *Location-Based Service*, Tersedia melalui: <https://books.google.co.id/books?id=wj19b5wVfXAC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false> [Diakses 20 Februari 2019].
- Sigit., 2018. Manajemen Proyek: *Waterfall* atau *Agile*? Mana lebih baik? [online] Tersedia di:

<<https://medium.com/skyshidigital/manajemen-proyek-waterfall-atau-agile-mana-lebih-baik-b92901f88159>> [Diakses 20 Maret 2019].

Urdhwareshe, Ashwin., 2015. *Object-Oriented Programming and its Concepts* [online] Tersedia di: <<http://www.issr-journals.org/links/papers.php?journal=ijisr&application=pdf&article=IJSR-15-338-03>> [Diakses 20 Maret 2019].

Wahyunik, Sri., 2017. Jalan Rusak di Malang Sudah Sangat Mengganggu, Ini Prioritas Perbaikan Jalan Pemkot Malang. Surya Malang [online] Tersedia di: <<http://suryamalang.tribunnews.com/2017/06/11/jalan-rusak-di-malang-sudah-sangat-mengganggu-ini-prioritas-perbaikan-jalan-pemkot-malang>> [Diakses 15 Mei 2017].

Wells, D., 2013. *The Rules of Extreme Programming*, [online]. Tersedia melalui: <<http://www.extremeprogramming.org/rules.html>> [Diakses 1 Februari 2019].