

Aplikasi Ngresiki untuk Pelaporan Penumpukan Sampah Memanfaatkan Global Positioning System (GPS) dan Firebase

Astika Ayuningtyas^{1,*}, Asih Pujiastuti², Anggraini Kusumaningrum³, Nurcahyani Dewi Retnowati⁴,
Gabriel Naka Sorateleng⁵

^{1,2,3,4,5} Informatic Study Program, Adisutjipto Institut of Aerospace Technology, Indonesia

Received: September 9, 2021; Accepted : October 7, 2021; Published : November 1, 2021

ABSTRACT

Increasing human productivity accompanied by increasingly advanced developments has an impact on the need for faster and easier communication and data exchange, one of which is using a mobile smartphone. Ngresiki application is an application that is used to report the accumulation of garbage. Garbage accumulation is a problem that is often encountered, one of which is in Gunungkidul tourism objects, so there needs to be a solution to solve this problem. One solution is to utilize Global Positioning System (GPS) and Firebase technology to create a waste reporting application. The use of GPS can make it easier to report the accumulation of garbage in a place by utilizing geo tagging technology and the complexity of the features found in Firebase provide user convenience both in terms of application development and the use of features in applications that can facilitate reporting and recipients of waste reports. All functions in the Ngresiki Application run according to design. Tests in the field can show the location of the accumulation of waste with photos sent with the difference in the accuracy of the location where the report of accumulation of waste occurs 1.38 meters from the location point sent by the application. The average data transfer capability of the Ngresiki Application upload is 1161.8 ms for the reporting section and 1004.2 ms for the cleaning staff. Functional testing of photos uploaded to Firebase has gone through the process of automatically compressing photos with an average value percentage of 61.22% of the uploaded photo size.

Keywords: Global Positioning System, Firebase, Mobile Smartphone, Rubbish, Gunungkidul

ABSTRAK

Produktivitas manusia yang semakin meningkat diiringi dengan perkembangan jaman yang semakin maju berdampak pada kebutuhan komunikasi dan bertukar data yang semakin cepat dan mudah, salah satunya menggunakan *mobile smartphone*. Aplikasi Ngresiki merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk melaporkan penumpukan sampah. Penumpukan sampah merupakan permasalahan yang sering ditemui salah satunya di obyek wisata Gunungkidul sehingga perlu adanya solusi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Salah satu solusi itu adalah dengan memanfaatkan teknologi Global Positioning System (GPS) dan Firebase untuk membuat sebuah aplikasi pelaporan sampah. Penggunaan GPS dapat memudahkan dalam pelaporan penumpukan sampah di suatu tempat dengan memanfaatkan teknologi *geo tagging* dan kompleksitas fitur yang terdapat pada Firebase memberikan kemudahan pengguna baik dari segi pengembangan aplikasi maupun penggunaan fitur dalam aplikasi yang dapat memudahkan pelapor dan penerima laporan sampah. Semua fungsi pada Aplikasi Ngresiki berjalan sesuai perancangan. Pengujian di lapangan dapat menunjukkan lokasi penumpukan sampah dengan foto yang dikirimkan dengan selisih ketepatan lokasi terjadinya laporan penunumpukan sampah 1,38 meter dari titik lokasi yang dikirimkan oleh aplikasi. Kemampuan transfer data upload Aplikasi Ngresiki rata-rata sebesar 1161,8 ms untuk bagian pelapor dan 1004,2 ms untuk bagian petugas kebersihan. Pengujian fungsional foto yang di-*upload* ke Firebase telah melalui proses pengompresan foto secara otomatis dengan presentase nilai rata-rata 61,22% dari ukuran foto yang di-*upload*.

Kata Kunci: Global Positioning System, Firebase, Geo Tagging, Mobile Smartphone, Sampah, Gunungkidul

1. LATAR BELAKANG MASALAH

Tuntutan kebutuhan berkomunikasi dan bertukar data dengan cepat dan mudah membawa dampak yang cukup signifikan pada produktivitas manusia menggunakan *mobile smartphone*. Menurut kamus Bahasa Inggris, *mobile* berarti dapat bergerak dengan bebas dan mudah [1], tetapi dapat pula diartikan sebagai sebuah teknologi digital yang dapat dibawa atau digerakan tanpa menggunakan kabel (*wireless*) [2]. Teknologi *wireless* berkembang begitu cepat untuk memenuhi tuntutan pengguna yang membutuhkan komunikasi dengan kecepatan tinggi, kapasitas (*broadband*) besar serta dengan mobilitas yang tinggi menuju *broadband mobile*

communication [3]. Terlihat bahwa trend ke depan adalah setiap teknologi harus terkoneksi satu sama lain sehingga tercipta suatu konvergensi [4]. Berbagai jenis aplikasi yang ditawarkan bukan hanya untuk keperluan komunikasi saja tetapi telah merambah untuk seluruh bidang [5] salah satunya di bidang kebersihan lingkungan.

Pemerintah Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta adalah salah satu daerah yang memiliki banyak tempat wisata (contohnya daerah Patuk, Wonosari, Playen, Karangmojo) dan gencar menggalakan seluruh pihak untuk saling bekerja sama menjaga kebersihan di kawasan wisata [6]. Permasalahan sampah menjadi salah satu perhatian Pemerintah Kabupaten (PEMKAB) dan berkomitmen untuk menciptakan kondisi lingkungan yang bersih dan selalu memberikan kenyamanan [7]. Korelasi antara masyarakat khususnya pengelola tempat wisata dengan Dinas Kebersihan Gunungkidul sangat dibutuhkan demi terwujudnya lingkungan sehat dan nyaman bagi masyarakat dalam melakukan kegiatan sehari-hari [8][9][10]. Dukungan dari sisi teknologi sangat diperlukan guna menunjang laporan penumpukan sampah, salah satunya adalah dibuatnya aplikasi pelaporan sampah yang dapat membantu masyarakat dalam melaporkan penumpukan sampah yang terjadi di wilayahnya. Di sisi lain, juga diperlukan aplikasi untuk Petugas Dinas Kebersihan guna mendapatkan informasi dimana terjadinya penumpukan sampah yang terintegrasi dengan aplikasi pelaporan sampah. Terintegrasi yang dimaksud adalah saling terhubungnya data penumpukan sampah dan informasi lokasi ada pada aplikasi pelaporan sampah yang akan diberi nama Ngresiki dalam bahasa Indonesia berarti bersih-bersih.

Aplikasi pelaporan penumpukan sampah dibutuhkan performa tinggi dalam pengolahan data [11] serta kompleksitas fitur yang dapat digunakan untuk memudahkan pelapor dan penerima laporan. Google menawarkan sebuah platform Backend as a Service (BaaS) yang diberi nama Firebase [12], yang memiliki kompleksitas fitur dan fungsi dengan performa yang tinggi, serta kemudahan dalam penggunaannya baik dari segi pengembangan aplikasi maupun penggunaan fitur dalam aplikasi [13][14] yang dapat memudahkan pelapor dan penerima laporan sampah. Selain itu, pemanfaatan teknologi Global Positioning System (GPS) [15] untuk memudahkan dalam pelaporan penumpukan sampah di suatu tempat dengan memanfaatkan teknologi geo tagging [11]. Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi, kecepatan dan percepatan waktu yang teliti [16] untuk menghasilkan lokasi sesuai dengan keadaan sebenarnya [16]. Aplikasi pelaporan penumpukan sampah dengan memanfaatkan GPS dapat memudahkan masyarakat dalam pelaporan titik dimana sampah terkumpul yang tidak diketahui oleh petugas kebersihan sebelumnya [17] dan Firebase dapat memberikan informasi kepada pengguna aplikasi mengenai posisi letak penumpukan sampah dan posisi pengguna yang dapat berubah secara *real-time* [18][19].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian lapangan (*field research*) dengan cara mengumpulkan data melalui pengamatan secara langsung orang-orang dan keadaan lokasi penelitian yang akan dijadikan acuan dalam pembahasan permasalahan ini. Metode pengumpulan data yang dipakai adalah observasi dan wawancara untuk memperoleh data primer serta studi literatur untuk mendapatkan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer diperoleh dari kegiatan observasi langsung terhadap obyek yang akan diteliti yaitu di obyek wisata Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY).

b. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui studi literatur seperti jurnal, prosiding, buku dan bacaan-bacaan yang berkaitan dengan permasalahan penelitian.

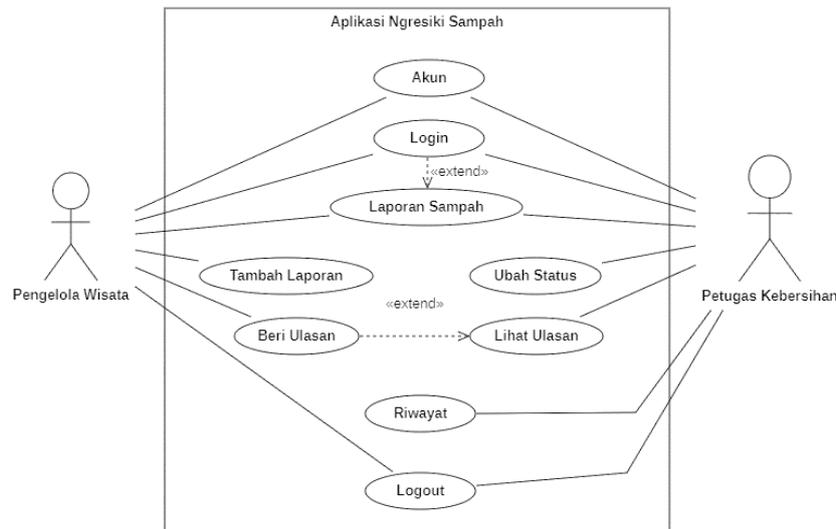
2.1. Pengumpulan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu reduksi data dan koding data. Reduksi data dilakukan untuk mengurangi atau memilah-milah data yang sesuai dengan topik permasalahan, sedangkan koding data dilakukan untuk menyesuaikan data yang didapatkan baik melalui kepustakaan atau penelitian lapangan sesuai dengan pokok permasalahan. Analisis data yang dilakukan menggunakan kualitatif dengan mengumpulkan, memilah-milah, mengklasifikasikan dan mencatat yang dihasilkan catatan lapangan. Data yang dikumpulkan digunakan untuk menganalisis kebutuhan masukan dan keluaran pada perancangan sistem yang dibuat. Adapun data masukan yang digunakan pada aplikasi adalah data pengguna untuk tujuan mengautentifikasi baik pelapor atau petugas kebersihan, selain itu data foto penumpukan sampah beserta dengan lokasi pengguna untuk mengetahui lokasi pelaporan yang akan dieksekusi oleh petugas kebersihan

sedangkan data keluaran dari sistem adalah data foto hasil eksekusi petugas kebersihan beserta dengan lokasinya.

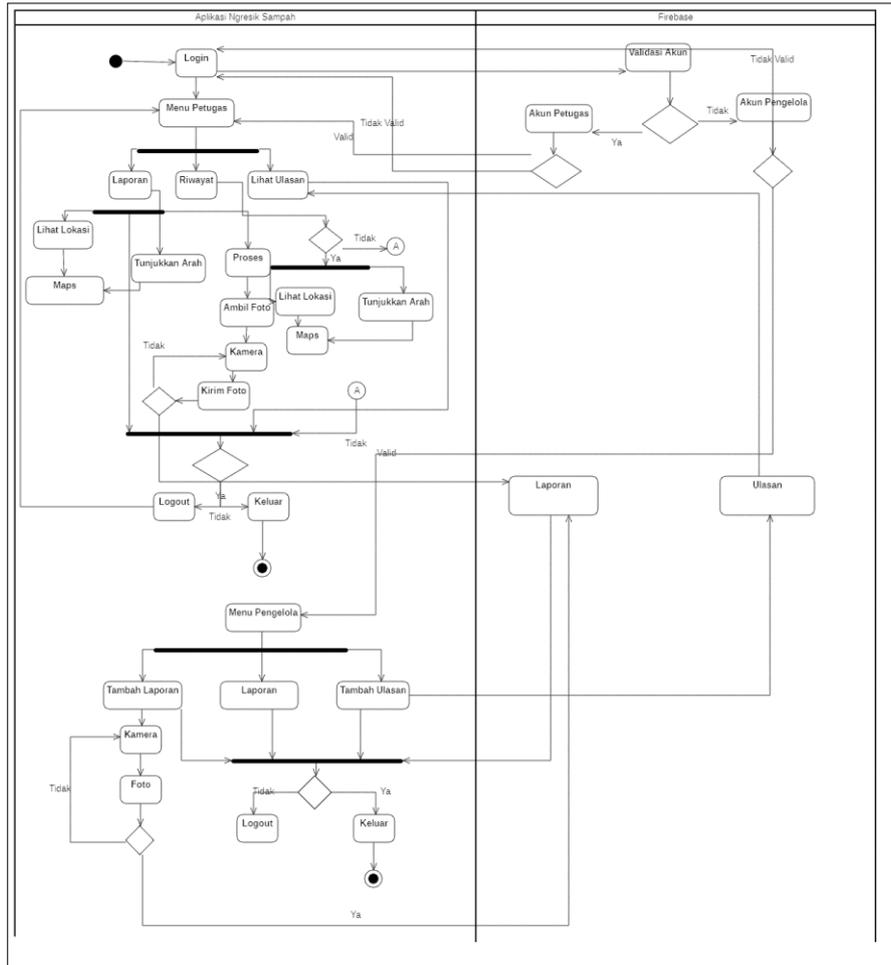
2.2. Analisis Perancangan Sistem

Perancangan sistem menggunakan metode *Unified Modelling Language* (UML), bertujuan untuk memodelkan suatu sistem yang dapat mudah dipahami oleh manusia maupun mesin. UML yang digunakan yaitu *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Class Diagram* dan *Entity Relationship Diagram*. *Use Case Diagram* berisikan diagram penggunaan pada setiap *actor* atau pengguna dimana dalam kasus ini digunakan oleh dua *actor* yaitu masyarakat dalam hal ini pengelola wisata dan petugas Kebersihan. Gambar dari *Use Case Diagram* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 *Use Case Diagram* Aplikasi Ngresiki

Activity Diagram menunjukkan aktivitas penggunaan secara lengkap dari awal dimulainya sistem hingga sistem dimatikan atau ditutup. Pada Gambar 2 ditunjukkan 2 *activity* yaitu *activity* Aplikasi Ngresiki sebagai *client*, *activity* Firebase sebagai *server*. Kedua *activity client* dimulai dengan *login* yang akan diteruskan kepada *server*, apakah akun dan password sudah benar atau belum, jika sudah benar maka akan diteruskan ke menu laporan, namun jika id dan *password* salah maka dialihkan ke tampilan login untuk melakukan pengisian ulang id dan *password*. Pada Menu Petugas kebersihan akan disajikan daftar laporan sampah. Petugas kebersihan dapat melihat detail laporan dengan memilih laporan sampah pada daftar laporan. Setelah masuk ke *screen* detail, petugas kebersihan dapat melihat lokasi. Pada Menu pengelola wisata akan terfokus pada laporan sampah yang terjadi di wilayah tempat wisata tersebut pada *Floating Action Button* (FAB) yang ditunjukkan dengan *icon* kamera yang berfungsi untuk tambah laporan, yaitu menambah laporan penumpukan sampah. Pengelola wisata dapat pula memberikan ulasan pada petugas kebersihan pada tab ulasan.



Gambar 2. Activity Diagram Aplikasi Ngresiki

Aplikasi Ngresiki yang dikhususkan kepada petugas kebersihan dan ppengelela wisata (pelapor) diimplementasikan pada *smartphone* Android yang dapat diunduh pada Playstore (Gambar 3).



Gambar 3 Perancangan Interface Aplikasi Ngresiki

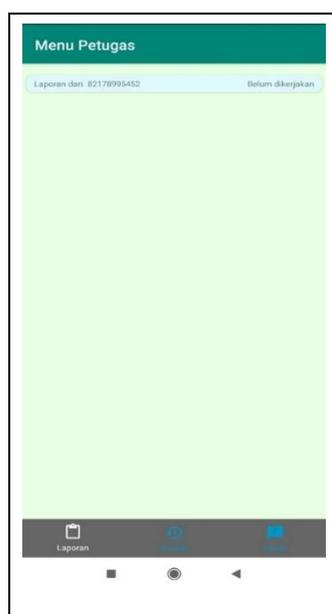
3. HASIL DAN ANALISIS

Hasil dari aplikasi pelaporan penumpukan sampah yang diberi nama Ngresiki dapat dilihat pada Gambar 5. Pada menu petugas kebersihan dan pelapor, implementasi *User Interface* yang pertama adalah *SplashScreen* selama 1 detik lalu dilanjutkan dengan tampilan Login (Gambar 4).

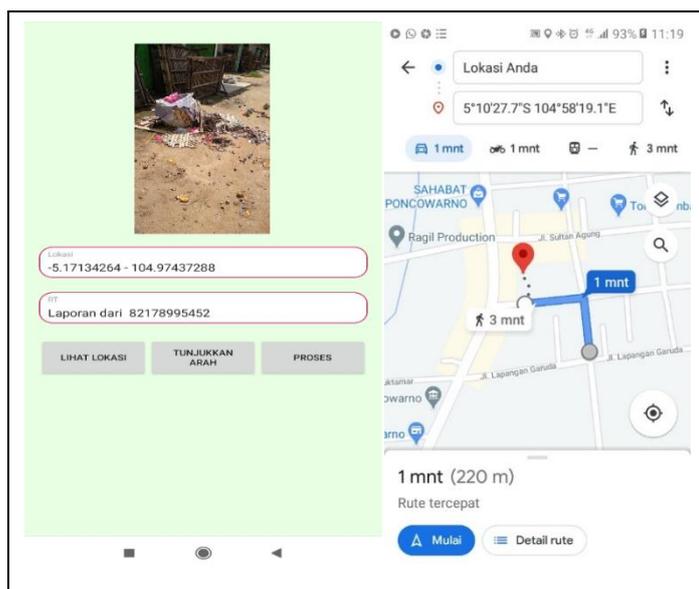


Gambar 4. Halaman Awal Aplikasi Ngresiki

Pada *screen* ini (Gambar 5) terdapat daftar laporan sampah yang telah dilaporkan oleh pengelola wisata menampilkan koordinat lokasi penumpukan sampah. Daftar laporan sampah ketika ditekan akan menuju ke *screen* proses laporan yang terdapat 3 tombol, Lihat Lokasi, Tunjukkan Arah dan Proses seperti pada Gambar 6. Pada tombol Lihat Lokasi ketika ditekan akan mengakses *Google street view*, tombol Tunjukkan Arah ketika ditekan akan membuka *Google Maps* dan otomatis akan langsung mengarahkan lokasi laporan sampah. Petugas akan langsung diarahkan menuju ke lokasi penumpukan sampah tanpa harus memasukan nama wilayah maupun mengetikkan titik koordinat di *Google Maps*. Tombol Proses berfungsi untuk merubah status laporan sampah yang dari “Belum dikerjakan” menjadi “Sedang dikerjakan”.



Gambar 5 Screenshoot Halaman Laporan Sampah



Gambar 6 Screenshot Halaman Detail Laporan Sampah

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan yaitu pengujian sistem aplikasi Ngresiki Sampah dengan uji fungsionalitas. Uji fungsionalitas dilakukan dengan menguji tiap-tiap baris kode dengan ekspetasi apakah fungsi hasil kode berhasil atau tidak. Terdapat beberapa aspek yang harus di uji apakah pengujian kecepatan *transfer* data antara *client* dan *server* apakah fitur *realtime database* yang diimplementasikan berfungsi dengan baik atau tidak. Dalam test kecepatan internet berlangsung ada 3 hal yaitu *Ping*, (*latency*), *download* dan *Upload*. *Ping* (Packet Internet Gopher) adalah alat jaringan untuk mengukur reaksi server. Sedangkan *latency* adalah ukuran waktu dari reaksi koneksi internet tersebut, apakah ukuran gambar mempengaruhi kecepatan proses *upload* dan *download*, aplikasi dapat berjalan dengan spesifikasi yang sama namu berbeda *merk handphone*, apakah ketepatan lokasi dapat sesuai dengan lokasi yang terjadinya penumpukan sampah dan *provider* penyedia layanan internet mempengaruhi kecepatan *transfer* data.

Uji fungsionalitas dilakukan dengan pengujian terhadap 3 versi Android yang berbeda dan kecepatan transaksi dengan 3 *provider* yang berbeda, Tabel 1 adalah cuplikan hasil pengujian kode baris dan Tabel 2 adalah hasil pengujian kecepatan *transfer* data:

Tabel 1 Cuplikan Hasil Uji Fungsionalitas Aplikasi Ngresiki Sampah Menu Petugas

NO	Fungsi	Ekspetasi Hasil	Hasil Pengujian	Hasil Uji (Versi Android Keterangan)	
1.	<i>Login</i>	Muncul daftar laporan sampah	Muncul daftar laporan sampah	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
2.	Lihat Laporan	Muncul gambar tumpukan sampah	Muncul gambar tumpukan sampah	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
3.	Tunjukan Arah	Membuka google maps street view	Membuka google maps street view	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
4.	Lihat Lokasi	Masuk ke Google Maps	Masuk ke Google Maps	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
5.	Proses	Status pada laporan berubah "Sedang Dikerjakan"	Status pada laporan berubah "Sedang Dikerjakan"	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
6.	Ambil Foto Selesai	Membuka kamera	Membuka kamera	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid

Aplikasi Ngresiki untuk Pelaporan Penumpukan Sampah Memanfaatkan Global Positioning System....

7.	Submit	Status laporan berubah menjadi "Selesai Dikerjakan" dan laporan telah pindah ke riwayat	Status laporan berubah menjadi "Selesai Dikerjakan" dan laporan telah pindah ke riwayat	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
8.	Riwayat	Daftar laporan sampah yang telah dikerjakan	Daftar laporan sampah yang telah dikerjakan	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
9.	Ulasan	Muncul ulasan dari pengelola	Muncul ulasan dari pengelola	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid

Tabel 2 Cuplikan Hasil Uji Fungsionalitas Aplikasi Ngresiki Sampah Menu Pengelola

NO	Fungsi	Ekpetasi Hasil	Hasil Pengujian	Hasil Uji (Versi Android Keterangan)	
1.	Tambah Laporan	Daftar laporan bertambah	Daftar laporan bertambah	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
2.	Perubahan Status	Muncul status "Belum Dikerjakan, Sedang Dikerjakan, Selesai Dikerjakan"	Muncul status "Belum Dikerjakan, Sedang Dikerjakan, Selesai Dikerjakan"	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
3.	Lihat Laporan	Muncul Foto sebelum dan sesudah Sampah dibersihkan	Muncul Foto sebelum dan sesudah Sampah dibersihkan	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
4.	Kirim Laporan	Daftar laporan Bertambah	Daftar laporan Bertambah	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid
5.	Tambah Ulasan	Ulasan terkirim ke menu petugas	Ulasan terkirim ke menu petugas	6.0.1	Valid
				9.0	Valid
				8.1	Valid
				10.0	Valid

Hasil uji fungsionalitas aplikasi Ngresiki Sampah sesuai dengan hasil perancangan sistem. Fitur-fitur yang ada pada aplikasi mempunyai keterangan valid dimana sistem tidak mengalami kendala saat dioperasikan di sistem operasi Android 6.0.1 sampai dengan Android 10.0.

Tabel 3 Hasil Uji Fungsionalitas pada Kecepatan Transfer Data dan Hasil Kompres Foto Berdasarkan Provider

No	Provider	Ping (ms)	Ukuran Gambar (Kb)			Smartphone	Kecepatan Transfer (ms)				
			Asli (Kb)	Hasil Kompres Aplikasi (Kb)	Prosentase Gambar Terkompres di Database		Menu Pelapor Upload	Menu Petugas Upload	Menu Petugas Download	Cek Lokasi	Cek Rute
1	WIFI TELKOM - PT. Telekomunikasi Indonesia	9	4074	821	79,85%	Samsung M11	1020	1003	1200	1079	1100
2	Smartfren - PT. Smartfren Telecom 3 - PT. Hutchison 3 Indonesia	46	678	500	26,25%	Samsung J2 Prime	1000	1006	1230	2023	2050
3	3 - PT. Hutchison 3 Indonesia	32	2600	698	73,15%	Oppo A39	1390	1002	1508	2000	2010
4	IM3 Ooredoo - PT INDOSAT Tbk Telkomsel	68	900	456	49,33%	Advan	1290	1010	1560	3507	4030
5	XL - PT XL Axiata Tbk	31	3400	765	77,50%	Vivo y71	1109	1000	1003	1019	1060
Hasil				648	61,218%		1161,8	1004,2	1300,2	1925,6	2050

Pada Tabel 3 hasil uji fungsionalitas aplikasi Ngresiki Sampah gambar atau foto yang di-*upload* ke firebase telah terkompres dengan hasil rata-rata gambar 648kb dan mempunyai presentase 61,218%. Kecepatan transfer data aplikasi Ngresiki menggunakan 5 smartphone dan 5 provider menghasilkan kecepatan rata-rata pada sisi pelapor untuk upload laporan adalah 1161,8 ms, untuk sisi petugas mempunyai kecepatan rata-rata upload 1004,2ms. Kecepatan download dari sisi petugas untuk melihat foto laporan yang telah dikirimkan oleh pengelola wisata mempunyai kecepatan rata-rata 1300,2ms. Kecepatan cek lokasi pada sisi petugas mempunyai nilai rata-rata 1925,6ms dan untuk kecepatan cek rute mempunyai nilai rata-rata 2050ms. Perbedaan kecepatan transfer data dan hasil kompres foto pada aplikasi dipengaruhi oleh provider dan smartphone yang digunakan untuk pengujian.

Tabel 4. Hasil Uji Fungsionalitas Ketepatan Lokasi pada Titik Laporan

NO	Nomor Laporan	Lokasi Obyek	Selisih (meter)
1	1604551939403	2	1
2	1604721157044	4	2
3	1604721242079	4	0,5
4	1604726981692	4	1
5	1604727098631	4	1
6	1604727172682	4	1
7	1604727203425	4	1
8	1604727854404	9	1
9	1604806870756	4	1
10	1604807006467	4	1
11	1605082592129	6	3
12	1605082648194	4	1
13	1605082668494	4	1
14	1605082686066	4	3
15	1605082779859	12	1
16	1605597495654	18	2
17	1605690918171	6	1
18	1607159497568	6	2
19	1607159585266	5	1
20	1607159784866	5	1
21	1606520581897	5	1
22	1606639565016	14	2
23	1606758548136	27	3
24	1606877531255	21	1
25	1606996514375	22	1
26	1607115497494	6	2
27	1607234480614	6	1
28	1607353463733	8	2
29	1607472446853	9	1
30	1607591429972	9	1
Hasil Rata-rata titik sampah dengan lokasi yang dikirimkan			1,383 m

Hasil dari uji fungsionalitas ketepatan titik lokasi sampah yang dikirimkan (terlihat pada Tabel 4) oleh pengelola wisata mempunyai nilai rata-rata 1,383 meter.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, implementasi dan pengujian pada Aplikasi Nawani dan Nukoni, dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Berdasarkan pengujian secara fungsional, Aplikasi Ngresiki pada pengujian semua fitur berjalan lancar dan tidak mengalami kendala saat dioperasikan di sistem operasi Android 6.0.1 sampai dengan Android 10.0.
2. Berdasarkan pengujian secara langsung di lapangan, Aplikasi Ngresiki dapat menunjukkan lokasi penumpukan sampah dengan foto yang dikirim oleh pengelola wisata (pelapor) kepada petugas kebersihan.
3. Berdasarkan pengujian fungsional dengan kecepatan transfer data, Aplikasi Ngresiki memiliki kemampuan transfer data *upload* rata-rata 1161,8 ms pada bagian menu petugas dan 1004,2 ms bagian menu pelapor.
4. Berdasarkan uji fungsional, foto yang di-*upload* ke Firebase telah melalui proses pengkompresan foto secara otomatis dengan presentase rata-rata 61,218% dari ukuran foto yang di-*upload*.
5. Berdasarkan uji fungsional ketepatan lokasi terjadinya laporan penumpukan sampah mempunyai selisih 1,383 meter dari titik lokasi yang dikirimkan oleh Aplikasi Ngresiki.

UCAPAN TERIMA KASIH OPSIONAL

Terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Penelitian dan Pengembangan (DRPM) Kementerian Riset dan Teknologi (Kemristekdikti) Republik Indonesia atas dukungan yang diberikan kepada penulis berupa bantuan dana penelitian tahun 2021 dengan skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) dan Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto Yogyakarta yang telah mendukung untuk melaksanakan salah satu Tridharma perguruan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Effendi, "Rancangan Aplikasi Game Edukasi Berbasis Mobile Menggunakan App Inventor," *J. Intra-Tech*, vol. 2, no. 1, hal. 39–48, 2018.
- [2] A. Y. Pratama, Y. Rahma, dan F. Nugraha, "'Bang Sam' Sebagai Media Pengelolaan Bahan Baku Kerajinan Hasil Sampah Berbasis Mobile Pada Bank Sampah Sekarmelati Di Kabupaten Kudus," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 2, hal. 909–918, 2018, doi: 10.24176/simet.v9i2.2438.
- [3] J. Manajemen, "Analisis Penerapan Teknologi Jaringan Lte 4G Di Indonesia Fadhli Fauzi, Gevin Sepria Harly, Hanrais Hs," *Maj. Ilm. UNIKOM*, vol. 10, no. 2, hal. 281–290.
- [4] M. Danuri, "Development and Transformation of Digital Technology," *Infokam*, vol. XV, no. II, hal. 116–123, 2019.
- [5] R. Rachmawati, "Pengembangan Perkotaan dalam Era Teknologi Informasi dan Komunikasi," hal. 246, 2014, [Daring]. Tersedia pada: <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=bNBWDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=PEMANFAATAN+TEKNOLOGI+INFORMASI+DAN+KOMUNIKASI+OLEH+PEGAWAI+DI+DINAS+PENDIDIKAN+KOTA+YOGYAKARTA&ots=AEvGEHo56h&sig=ZB5qUkpI8a1TuRvpGOvYhiQrYNE%0Ahttps://books.google.com.au/books?id.>
- [6] M. A. Sari, "PESONA PANTAI INDRAYANTI SEBAGAI DAYA TARIK WISATA DI GUNUNGKIDUL." 2018 Sekolah Tinggi Pariwisata Ambarrukmo Yogyakarta.
- [7] A. Mulasari, A. H. Husodo, dan N. Muhajir, "Situation Analysis of Waste Problem in Yogyakarta," *J. Kesehat. Lingkung. Indones. KEMAS*, vol. 11, no. 2, hal. 98–106, 2016.
- [8] S. Sudaryanto, "Implementasi Kebijakan Pengembangan Pariwisata Kabupaten Gunungkidul," hal. xii, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <http://repo.apmd.ac.id/760/>.
- [9] A. Pramono dan I. H. Dwimawanti, "Strategi Pengembangan Obyek Wisata Pantai di Kabupaten Gunungkidul," *J. Public Policy Manag. Rev.*, vol. 6, no. 3, hal. 280–292, 2017, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jppmr/article/view/16741>.
- [10] J. M. Masjhoer, "Partisipasi Pelaku Usaha Pariwisata dalam Pengelolaan Sampah di Pantai Pulang Sawal, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta," *J. Pariwisata Terap.*, vol. 2, no. 2, hal. 122, 2018, doi: 10.22146/jpt.43179.
- [11] D. Apriliani dan Maesaroh, "Efektivitas Pengelolaan Sampah Kota Semarang Melalui Program Silampah (Sistem Lapor Sampah)," *J. Public Policy Manag. Rev.*, vol. 10, no. 1, hal. 272–285, 2021.
- [12] C. Khawas dan P. Shah, "Application of Firebase in Android App Development-A Study," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 179, no. 46, hal. 49–53, 2018, doi: 10.5120/ijca2018917200.
- [13] N. Chatterjee, S. Chakraborty, A. Decosta, dan A. Nath, "Real-time Communication Application Based on Android Using Google Firebase," *Ddfsdfsfsd*, vol. 6, no. 4, hal. 74–79, 2018, [Daring]. Tersedia pada: www.ijarcsms.com.
- [14] A. Pujiastuti, A. Ayuningtyas, A. Kusumaningrum, dan A. D. Saputra, "Nawani and Nukoni Applications for Supporting Small and Medium Micro Enterprises in Gunungkidul District," *Angkasa J. Ilm. Bid. Teknol.*, vol. 13, no. 1, hal. 15–26, 2021, doi: 10.28989/angkasa.v13i1.807.
- [15] H. Hutrianto dan A. Putra, "IMPLEMENTASI SCRUM MODEL DALAM PENGEMBANGAN APLIKASI pelAPORAN SAMPAH SEBAGAI WUJUD SMART CLEANING," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 5, no. 1, hal. 9, 2020, doi: 10.29100/jupi.v5i1.1552.
- [16] C. N. Azizah dan M. I. Firdaus, "PEMANFAATAN GPS NAVIGASI UNTUK PEMETAAN BATAS KELURAHAN (Studi Kasus di Kelurahan Jogoyudan, Kecamatan Lumajang, Jawa Timur)," *Semin. Nas. Geomatika*, no. April, hal. 561, 2021, doi: 10.24895/sng.2020.0-0.1169.
- [17] S. Bahri, S. Suhada, dan J. M. Hudin, "Teknologi Global Positioning Sistem (GPS) Untuk Pelaporan Dan Penjemputan Sampah Berbasis Android," *Comput. Eng. Sci. Syst. J.*, vol. 4, no. 1, hal. 39, 2019, doi: 10.24114/cess.v4i1.11358.
- [18] Y. H. Femi Dwi Astuti, "PEMANFAATAN FIREBASE REALTIME DATABASE PADA APLIKASI PEMBELAJARAN AGAMA ISLAM MENGGUNAKAN FRAMEWORK FLUTTER."
- [19] L. B. Service, "Pemanfaatan Teknologi Firebase Dan Location Based Service Berbasis Android Sebagai Media Pemesan Makan Dan Minuman Pada Rumah Makan P-ISSN : 2089-676X," vol. 10, no. 1, hal. 50–53, 2021.

