

RANCANG BANGUN APLIKASI ANTAR JEMPUT BARANG MENGUNAKAN BASIS DATA BERBASIS WAKTU NYATA

Erna Kumalasari Nurnawati¹, Rohmat Suseno²

^{1,2}Teknik Informatika, IST AKPRIND Yogyakarta

²Teknik Informatika, IST AKPRIND Yogyakarta

Email: ¹ernakumala@akprind.ac.id

ABSTRACT

Database design plays a very important role in the success and strength of an application program. Design normalization factors, non-duplication and optimization of memory usage are the main factors in evaluating a database. This study aims to build a location-based freight pick-up application using a real time database. The method that will be used in this research is to design databases using Unified Modified Language (UML) by making Use Case, Class Diagram to explain the structure and activities of users and using FireBase to build real time databases and create scenarios of activities of all actors involved. In building prototype location-based applications for pickup and delivery of goods with the scope of the location of Yogyakarta using location data taken from Google Maps and using several libraries from the Application Programming Interface (API). Testing of applications includes component testing, integration testing and system testing. The results of this study are expected to provide scientific contributions especially in designing real time databases, which can be used by location-based applications so that database updates can be done in real time.

Keywords: *real time, database, application, pick up and delivery, firebase.*

ABSTRAK

Rancangan basis data memegang peran yang sangat penting dalam keberhasilan dan kekuatan suatu program aplikasi. Faktor normalisasi rancangan, non duplikasi dan optimalisasi penggunaan memori menjadi faktor utama dalam penilaian suatu basis data. Penelitian ini bertujuan membangun suatu aplikasi antar jemput barang berbasis lokasi dengan menggunakan rancangan basis data berbasis waktu nyata (*real time database*). Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dengan merancang database menggunakan Unified Modified Language (UML) yaitu dengan membuat Use Case, Class Diagram untuk menjelaskan struktur dan aktifitas pengguna dan menggunakan FireBase untuk membangun real time database serta membuat skenario aktifitas seluruh aktor yang terlibat. Dalam membangun purwarupa aplikasi berbasis lokasi untuk pengantaran dan penjemputan barang dengan lingkup lokasi Yogyakarta menggunakan data lokasi diambil dari Google Maps dan menggunakan beberapa libraries dari Application Programming Interface (API). Pengujian terhadap aplikasi meliputi pengujian komponen, pengujian integrasi dan pengujian sistem. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi keilmuan khususnya dalam perancangan real time database, yang dapat digunakan oleh aplikasi berbasis lokasi sehingga update basis data dapat dilakukan secara waktu nyata.

Kata Kunci: *waktu nyata, basis data, aplikasi, antar jemput barang, firebase*

PENDAHULUAN

Perkembangan aplikasi yang semakin kompleks membutuhkan rancangan basis data yang semakin kompleks juga. Basis data merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan dalam kekuatan dan keberhasilan aplikasi. Faktor normalisasi, non duplikasi dan optimalisasi penggunaan memori menjadi faktor utama dalam rancangan basis data (Garcia, 2011). Jika basis data yang dirancang tidak memenuhi syarat di atas, maka akan berakibat fatal, bisa terjadi kesalahan proses, kesalahan logika pemrograman, kesalahan keluaran yang dihasilkan, pemakaian memori berlebihan yang mengakibatkan keborosan dari sisi ekonomis, terutama apabila aplikasi memerlukan data dalam jumlah besar.

Perkembangan teknologi basis data semakin pesat. Jika dulu data hanya sebatas teks dan gambar, maka saat ini data sudah meliputi lebih banyak macam, misalnya citra, genomik, detak jantung dan sebagainya. Basis data terintegrasi merupakan suatu basis data yang bertindak sebagai penyimpan data (*data store*) untuk beberapa aplikasi, sehingga terjadilah integritas data antar aplikasi (Nurnawati, 2018). Suatu basis data terintegrasi memerlukan suatu skema yang dapat menyatukan seluruh kebutuhan pemakai ke dalam suatu rancangan basis data. Hasil dari skema ini adalah suatu rancangan basis data yang lebih general (umum) atau kompleks atau keduanya, karena harus menyatukan *bounded contexts* jika masing-masing aplikasi dibangun terpisah. Keuntungan penggunaan *sharing* data antar aplikasi adalah tidak diperlukannya suatu layer ekstra pada layanan integrasi aplikasi. Setiap perubahan pada data yang dilakukan pada suatu aplikasi, otomatis akan mengubah seluruh data di aplikasi yang lain, sehingga sinkronisasi mudah dilakukan. Database terintegrasi berisi informasi yang dikumpulkan dari lebih dari satu sumber data. Dalam proses menggabungkan sumber data yang berbeda, elemen data individual seringkali perlu diubah atau diselaraskan sehingga mewakili konteks yang konsisten atau standar. Transformasi ini harus dilakukan tanpa kehilangan integritas data dan interpretasi. Menggabungkan data dari berbagai sumber menghasilkan peningkatan kekuatan statistik untuk mengidentifikasi hubungan penting antara elemen data. Database terpadu digunakan oleh lembaga penelitian, perusahaan farmasi, dan badan pengatur selama pengembangan klinis dan selama pengawasan pasca pemasaran. Database terintegrasi telah digunakan selama

bertahun-tahun, namun dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan *database* terintegrasi telah berkembang melampaui aplikasi klasik ke data percobaan klinis untuk memasukkan aplikasi ke citra, genomik, dan data digital lainnya. Lebih banyak kemajuan dalam penyimpanan data, aplikasi perangkat lunak instansi, dan upaya standarisasi informasi telah mempengaruhi konstruksi dan penggunaan basis data terintegrasi (Nurnawati, 2018).

Firestore adalah sebuah BaaS (*Backend as a Service*) yaitu layanan pengembangan aplikasi yang menyediakan fasilitas dan infrastruktur untuk memudahkan pekerjaan para pengembang aplikasi. BaaS dapat menghemat pekerjaan pengembangan aplikasi dalam melakukan konfigurasi dan membuat pengembang fokus dalam logika pemrograman. Firestore *realtime database* merupakan basis data NoSQL yang menyimpan data dalam bentuk dokumen JSON. Firestore menawarkan fungsi-fungsi secara dinamis dan dapat dikembangkan. Seperti menampilkan data, penambahan, perubahan, dan penghapusan data secara *realtime*. Basis data ini memiliki fungsi *realtime* yang berarti ketika pengguna melakukan perubahan data maka secara otomatis data disinkronkan secara *realtime* pada setiap pengguna yang terhubung. Firestore *Authentication* adalah fitur Firestore yang digunakan sebagai untuk mengetahui identitas pengguna. Fitur ini memudahkan pembangunan sistem autentikasi yang aman, sekaligus memudahkan pengguna dalam melakukan siklus *login* aplikasi. Firestore *authentication* menyediakan layanan seperti penyimpanan data *login* pengguna secara terpisah, SDK yang mudah digunakan, dan *library user interface* (UI) yang siap digunakan untuk mengautentikasi pengguna ke aplikasi. Firestore *Cloud Storage* merupakan layanan yang dirancang untuk pengembang aplikasi sebagai wadah untuk menyimpan konten buatan pengguna seperti foto, audio, dan video (<https://firebase.google.com/docs/storage/>). Firestore SDK pada *Cloud Storage* menggunakan keamanan Google pada sisi mengunggah dan mengunduh file tanpa dipengaruhi oleh kualitas jaringannya. Penyimpanan file pada Firestore memungkinkan fungsi dasar CRUD (*Create, Read, Update, Delete*) menggunakan API yang sederhana dan mudah digunakan. Selain itu, penyimpanan yang sangat kuat, aman, dan terukur seperti layanan Firestore lainnya (Yahiaoui, 2017).

Aplikasi berbasis lokasi merupakan sistem yang didesain untuk bekerja dengan data yang tereferensi secara spasial atau koordinat-koordinat geografi, memiliki kemampuan untuk menerima, mengelola, menganalisis, dan menampilkan data(Charter,2004). Aplikasi ini bisa berupa aplikasi berbasis desktop, maupun berbasis perangkat bergerak(Irwansyah, 2013). Perkembangan kemampuan olah data pada perangkat bergerak yang semakin mumpuni memungkinkan perkembangan aplikasi berbasis lokasi yang bisa dibuka setiap saat kapan saja dan dimana saja. Saat ini hamper semua instansi pemerintah, toko, sektor barang dan jasa memiliki aplikasi berbasis lokasi yang bisa diakses oleh masyarakat. Ada beberapa aplikasi yang hanya menampilkan profil sebagai sarana promosi dan pengenalan diri, namun ada aplikasi yang sudah menggunakan basis data yang bisa diakses secara *real time*, misal *mobile banking*, *mobile filling (e-filling)*, *online shop* dan sebagainya. Salah satu syarat penggunaan basis data dalam sistem berbasis perangkat bergerak adalah basis data tersebut haruslah berukuran kecil, kompak dan fleksibel digunakan oleh berbagai bahasa pemrograman(Irwansyah,2013).

Berbagai aplikasi berbasis lokasi telah berhasil dibuat. Menampilkan profil perguruan Tinggi di Yogyakarta(Sutanta, 2010), menampilkan dan pencarian dan Sarana Kesehatan(Nurnawati, 2014), menampilkan profil Museum(Sholeh, 2014), menampilkan lokasi Agen Tiki(Suharto, 2014), menampilkan Sarana Ibadah(Sari, 2013), Menampilkan dan mencari Objek Wisata(Sholeh, 2014), menampilkan sarana Transportasi dan penentuan jalur bus Trans Jogja(Nurnawati, 2017), menampilkan dan pencarian lokasi hotel(Nurnawati, 2017), basis data terintegrasi yang dapat digunakan oleh beberapa aplikasi sekaligus[Nurnawati, 2018] dan telah dibuat rancangan basis data berbasis waktu nyata oleh Nurnawati(2018), tetapi baru pada tahap perancangan basis data dan skenario penggunaan basis data tersebut pada aplikasi berbasis lokasi pengantaran dan penjemputan barang. Dari beberapa acuan di atas semua masih menggunakan basis data relasional atau objek berbasis query dan belum menggunakan *real time database*. Sistem manajemen basis data dirancang dan diimplementasikan untuk Sistem Pengalihan Elektronik yaitu sistem manajemen basis data khusus berdasarkan pada model data relasional. Basis data didistribusikan dan tunduk pada batasan dan persyaratan keandalan real-time yang ketat(Barclay,2018).

Firestore sebagai salah satu BaaS (*Backend as a Service*) yaitu layanan yang menyediakan fasilitas dan infrastruktur untuk pengembangan aplikasi *website*, *desktop*, dan *mobile* Android maupun iOS. Pengembang perangkat lunak dapat memanfaatkan fitur Firestore yang diterapkan pada produk aplikasi mereka. Pengolahan data secara *realtime* memungkinkan pengguna aplikasi menerima pembaruan data secara otomatis. Sebagai contoh aplikasi *chatting*, pengguna yang saling terhubung akan menerima pembaruan informasi setelah pengguna lain melakukan perubahan, sehingga perubahannya dapat dirasakan langsung oleh pengguna terkait dalam waktu yang relatif sama. Salah satu basis data yang mampu menyimpan dan melakukan sinkronisasi data secara *realtime* adalah Firestore *realtime database*. Firestore *realtime database* merupakan basis data NoSQL (*Not Only SQL*), sehingga data disimpan dalam bentuk JSON (*JavaScript Object Notation*). Basis data disebut sebagai *realtime* karena kecepatan data yang disinkronisasi di seluruh pengguna mendekati *realtime* dengan mempertimbangkan keterbatasan fisik dalam mentransmisikan data melalui koneksi internet dan nirkabel (Smyth, 2017).

Penelitian dengan menggunakan fitur *real time database* telah dilakukan oleh Rahmi(2017) menghasilkan sebuah aplikasi *mobile* Android dan *website* yang menyederhanakan siklus *check-up* antara dokter dan pasien dan memanfaatkan fitur Firestore antara lain Firestore *Storage* untuk menyimpan data tambahan berupa dokumen dokter maupun foto, Wiratno (2017) memanfaatkan Firestore *realtime database* untuk menyimpan data bus dan halte. Christina (2017) membuat sebuah aplikasi perangkat *mobile* Android dengan memanfaatkan Firestore *realtime database* untuk memenuhi kebutuhan mahasiswa, sehingga memudahkan dalam pemesanan makanan. Arsitektur sistem pada penelitian ini terdapat 2 aplikasi yang berbeda untuk sisi pelanggan dan aplikasi sisi penjual. Kedua aplikasi saling terhubung pada Firestore *realtime database* yang mampu melakukan sinkronisasi setiap ada perubahan data. Philip, dkk (2017) membuat sebuah aplikasi pelacakan lokasi keluarga menggunakan GPS untuk memberikan lokasi yang akurat. Penelitian ini memanfaatkan teknologi Firestore yang akan diterapkan pada aplikasi prototipe untuk optimalisasi antar jemput barang berbasis lokasi. Setiap data dan aktivitas pengguna terhadap sistem akan diolah secara *realtime*. sehingga memungkinkan pengguna memperoleh informasi terbaru secara otomatis jika

terjadi perubahan data pada *database*. Selain itu, aplikasi prototipe ini juga akan menampilkan objek secara *clustering*.

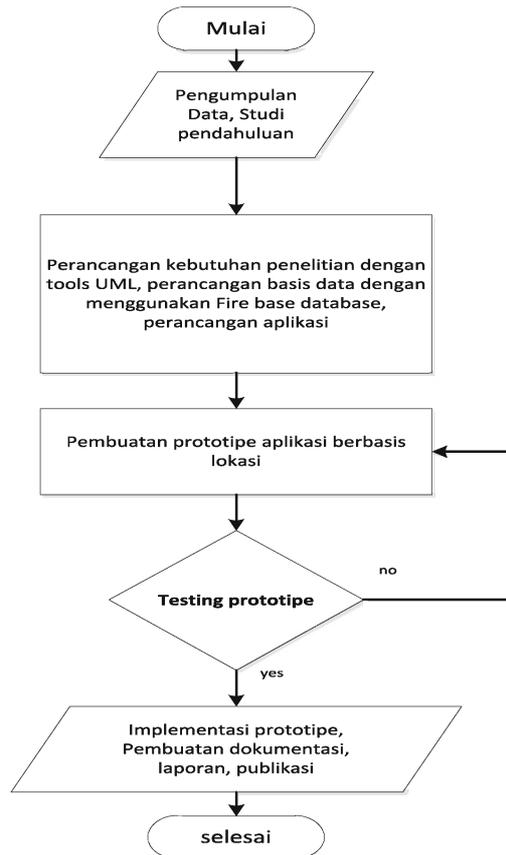
METODE PENELITIAN

Metode penelitian meliputi Objek penelitian, metode pengambilan data dan metode analisis yang digunakan dalam membangun aplikasi antar jemput barang berbasis waktu nyata. Penelitian ini akan menghasilkan rancangan basis data waktu nyata (*real time database*) yang diterapkan pada suatu aplikasi berbasis lokasi untuk pengantaran dan penjemputan barang. Lokasi pengantaran dan penjemputan barang ditentukan oleh lokasi nyata saat dilakukan transaksi. Purwarupa aplikasi yang akan dikembangkan memiliki dua sisi, yaitu sisi pelanggan (*user*) dan sisi petugas penjemputan/pengantaran barang (*kurir*). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Komputer Pemrograman IST AKPRIND Yogyakarta sebagai tempat untuk koordinasi, analisi, desain, dan coding aplikasi.

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah metode kepustakaan untuk memperoleh jurnal-jurnal pembeding yang membahas sistem berbasis lokasi maupun sistem berbasis waktu nyata dan bagaimana sistem diuji. Sedangkan pengumpulan data objek yang berupa data lokasi pelanggan dan petugas menggunakan metode pemetaan menggunakan fasilitas *Google Maps API* dan *Google Places API* untuk Android. Data lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah data objek-objek titik penjemputan dan pengantaran, berupa data toko (nama, pemilik, telepon, gambar) dan data pelanggan serta petugas yang akan mengantar dan menjemput barang.

Metode analisis menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) dengan menggunakan alat perancangan *Visual Paradigm for UML 14.0*, bahasa Pemrograman Java, Sistem operasi perangkat bergerak Android versi 6.0.1, 7.1.2, dan 8.1, dan emulator IDE Android Studio dan pengelola basis data *Firestore Realtime Database*. Gambar 1 menunjukkan diagram alir penelitian, yang meliputi pengumpulan data dan studi pendahuluan, dilanjutkan dengan perancangan aplikasi yang meliputi perancangan *Use Case*, diagram *Class*, *Sequence* dan *Collaboration*, dilanjutkan dengan perancangan basis data, perancangan luaran dan masukan serta perancangan skenario uji coba terhadap aplikasi baik pengujian laboratorium yang meliputi pembebasan dari kesalahan

logika dan pemrograman maupun pengujian komponen-komponen sistem, pengujian integrasi dan pengujian sistem sebelum sistem dapat diimplementasikan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

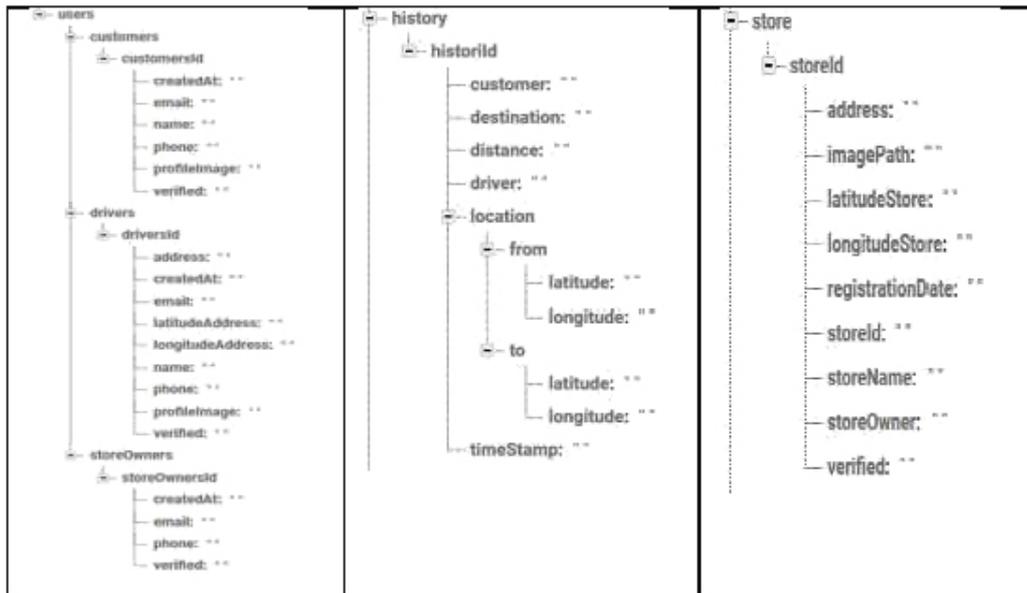
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah berupa desain basis data real time yang digunakan oleh aplikasi purwarupa Antar Jemput Barang dari pemilik toko ke pelanggan melalui driver yang telah terdaftar dan dapat dipesan langsung oleh pelanggan maupun toko, yang berupa aplikasi berbasis Android untuk user, pemilik usaha(toko), dan driver serta sebuah sistem admin untuk mengelola ketiga aplikasi tersebut. Sistem berjalan pada *smartphone* berbasis Android. Ketika pengguna yaitu admin, pemilik toko, *driver*, dan pelanggan mulai mengakses data aplikasi, maka sistem akan melakukan *request* data ke *server* Firebase dan Google Maps menggunakan internet. *Response* yang diberikan oleh Firebase sudah dalam bentuk JSON, sehingga aplikasi tinggal menerima *response* yang

diberikan tersebut dan mengolahnya menjadi sebuah informasi. Struktur sistem secara umum meliputi Admin, Driver, pelanggan dan pengusaha semua mempunyai antar muka yang berbeda yang dapat mengakses sistem dan basis data sistem dan melakukan request dengan menggunakan fasilitas GPS satellite dan mendapat respons dari *basis data real time* melalui sistem aplikasi dan mengakses *firebase cloud storage* setelah mendapatkan *firebase authentication*. Rancangan basis data menggunakan Firebase serta Aplikasi antar jemput barang yang menggunakan basis data waktu nyata tersebut. Apabila suatu aplikasi menggunakan basis data berbasis waktu nyata, maka segala aktifitas aktor akan terlihat secara langsung oleh server. Misal pada aplikasi antar jemput ini, apabila ada aktifitas pengantaran atau penjemputan barang oleh seorang petugas, maka basis data akan berkedip. Aktifitas bisa dipantau secara langsung.

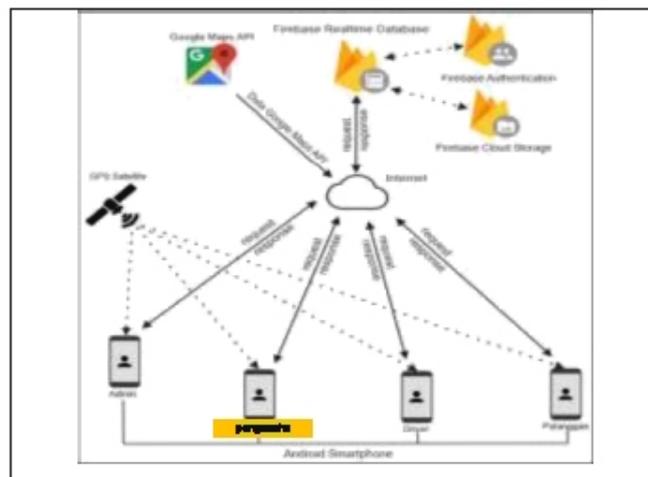
Pada gambar 2, memperlihatkan rancangan basis data yang dibuat untuk aplikasi ini, yang meliputi rancangan untuk users, yaitu costumer (untuk pelanggan), driver (untuk petugas) dan storeowners (untuk pemilik usaha/toko), history (untuk mencatat histori transaksi secara keseluruhan) dan store, yang mengelola daftar lokasi dan data toko atau tempat usaha yang menjadi target belanja dari pelanggan. Rancangan basis data yang dihasilkan adalah berupa basis data adalah users digunakan untuk menyimpan seluruh user, baik pemilik usaha, driver maupun pelanggan, store digunakan untuk menyimpan data objek, dan history untuk menyimpan data histori transaksi secara real time. Rancangan struktur basis data pada sistem ini terdapat 3 parent, yaitu users, store dan history. Parent users digunakan untuk mengelola user, parent stoke untuk mengelola toko dan history untuk mengelola seluruh history belanja, antar dan jemput barang. Pada parent users terdapat 3 child yaitu StoreOwners, drivers, dan customers. Pada child users berisikan data semua pelanggan, sedangkan pada child drivers berisikan semua data drivers, dan pada child Owners berisikan semua data pengusaha dan timestamp order. Setiap child memiliki child key yang digunakan untuk menyimpan data pengguna secara spesifik, sehingga membedakan data satu dengan yang lainnya. OwnerId, driverId dan customerId merupakan nilai unik yang diperoleh dari fungsi penambahan data pada Firebase realtime database. Nilai unik berisikan kombinasi string, simbol, dan angka. Node digunakan untuk menampung data toko yang didalamnya terdapat Id sebagai child key yang membedakan data satu dengan yang lainnya. Pada node,

berisikan semua data mengenai toko yang terdaftar di sistem maupun data toko yang belum terverifikasi oleh admin.



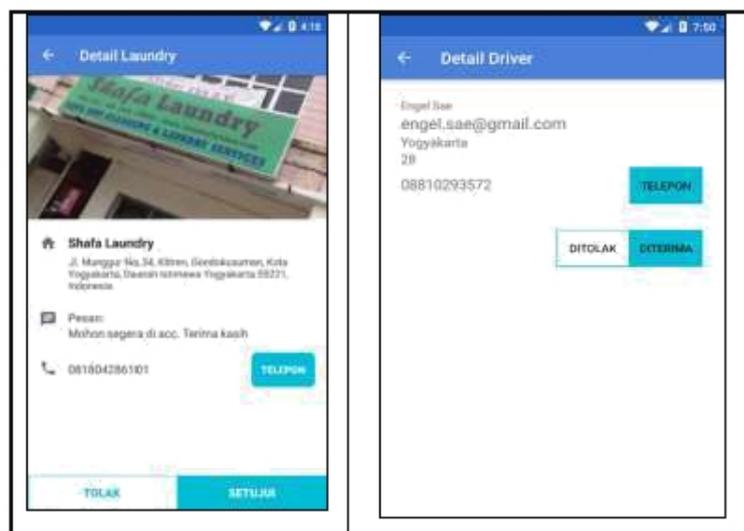
Gambar 2. Struktur Basis Data Waktu Nyata

Gambar 3 menunjukkan struktur sistem dan bagaimana aplikasi akan diterapkan nantinya. Dalam gambar 3 terlihat bahwa aplikasi akan tertanam pada admin dan tiga user, yaitu pengusaha, driver (petugas) dan pelanggan. Masing-masing menjalankan aplikasi berbasis perangkat bergerak dengan menggunakan fasilitas google maps API dan google Places API dengan melakukan request dan response ke Firebase Realtime Database dengan fasilitas dari GPS satelit.



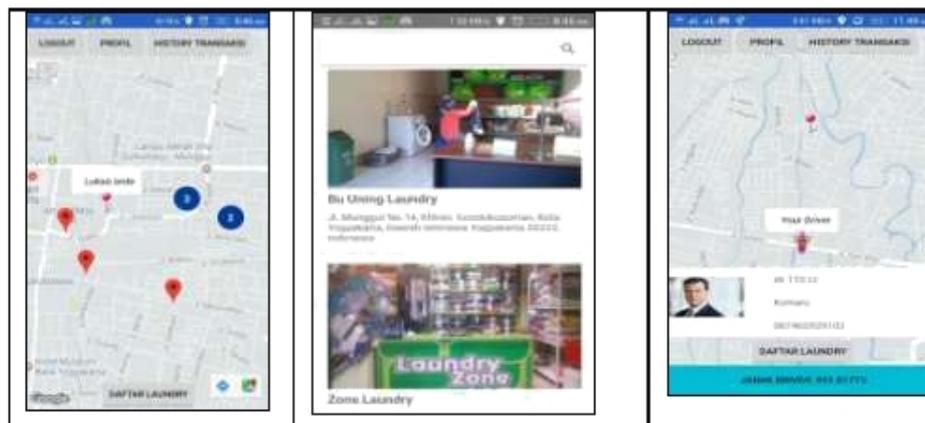
Gambar 3. Struktur Aplikasi Hasil Penelitian

Adapun hasil luaran aplikasi ini meliputi luaran untuk admin, pelanggan, petugas dan pemilik usaha. Admin bertugas mengelola user, pengusaha dan driver, dengan diawali dengan login. Setelah login maka admin dapat melakukan kelola user, driver dan pengusaha. Admin dapat melakukan persetujuan atau menolak pendaftaran dari driver dan pengusaha. Sebagai ilustrasi dapat dilihat pada Gambar 4. Pada gambar 4 sebelah kiri adalah menambahkan pengusaha laundry ke dalam sistem, dan pada gambar kanan adalah melakukan persetujuan adanya driver yang akan bergabung dalam sistem.



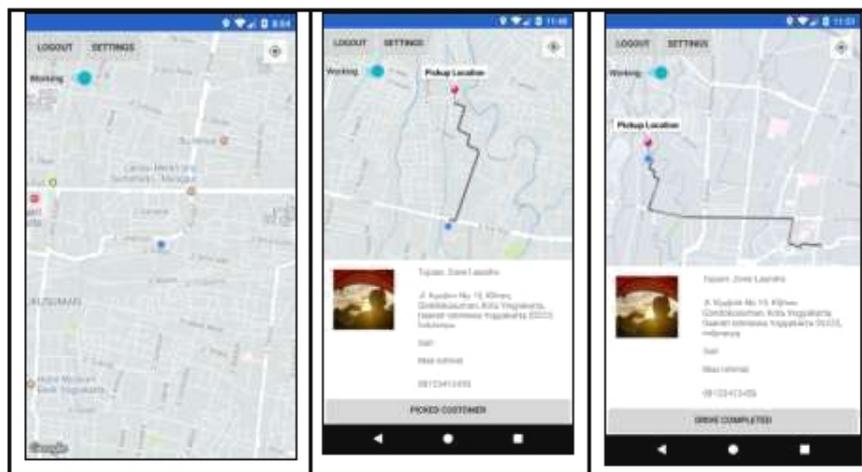
Gambar 4. Luaran untuk admin

Sedangkan luaran untuk pelanggan Pelanggan mempunyai beberapa tampilan, yaitu map view kondisi toko dan fasilitas yang telah terdaftar di sistem, pemanggilan driver dan menu transaksi dengan toko atau fasilitas yang diinginkan. Sebagai ilustrasi dapat dilihat tampilan pada gambar 5. Pada gambar 5 sebelah kiri menampilkan titik-titik lokasi jasa yang diinginkan, pada gambar tengah menunjukkan detail jasa yang dipilih dengan profilnya dan pada gambar kanan menunjukkan lokasi driver dan pemesanan driver apabila diperlukan untuk menjemput dan mengantar barang yang dipesan.



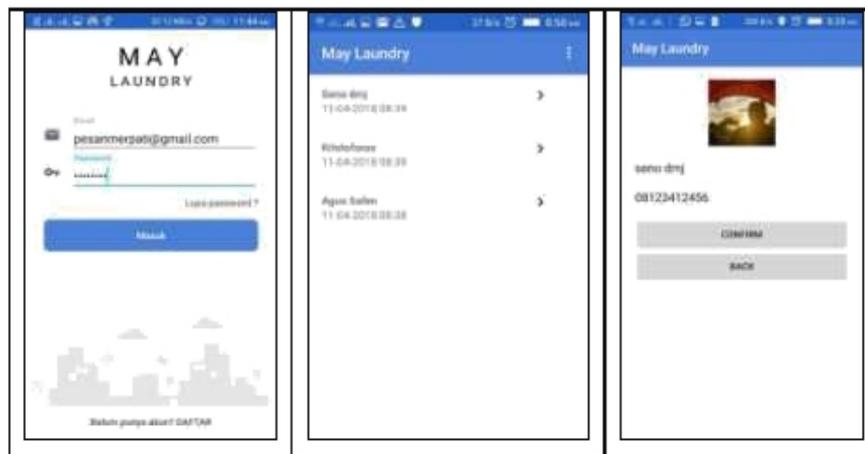
Gambar 5. Luaran untuk pelanggan

Dari sisi driver, hasil berupa map view lokasi dimana dia sedang berada, halaman penjemputan dan halaman pengantaran barang. Halaman petugas dapat dilihat pada gambar 6. Pada gambar 6 kiri adalah halaman utama driver yang menunjukkan lokasi dia berada saat itu, dan lokasi pelanggan yang sedang menunggu. Sedangkan pada gambar 6 tengah menunjukkan menu penjemputan dan pada gambar 6 kanan menunjukkan pengantaran dengan rute terpendek yang bisa dilalui beserta jarak dan biayanya.



Gambar 6. Luaran di sisi petugas

Sedangkan dari sisi pengusaha, hasil sistem berupa halaman pendaftaran usaha, kelola usaha (transaksi). Sebagai ilustrasi dapat dilihat pada gambar 7. Pada gambar 7 kiri adalah login, kemudian gambar 7 tengah adalah transaksi dan pada gambar 7 kanan adalah pengelolaan profil.



Gambar 7. Luaran dari sisi pengusaha

Pengujian terhadap sistem dilakukan dengan mengacu pada pengujian yang dilakukan oleh Nurnawati [10], yaitu pengujian *component testing*, *integration testing*, dan *system testing*. *Unit testing* merupakan pengujian terhadap komponen-komponen terkecil yang terdapat pada sistem/aplikasi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen dari aplikasi berfungsi dengan benar atau tidak. Pada penelitian ini, pengujian dilakukan pada komponen yang terdapat pada antarmuka aplikasi. Pengujian antarmuka difokuskan pada fungsi menu dan tombol pada aplikasi. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa semua komponen yang terdapat pada aplikasi telah berfungsi sesuai yang diharapkan, sebagai contoh menu daftar pengusaha telah mengarah pada halaman daftar pengusaha. Sedangkan pengujian *Integration testing* merupakan pengujian dari hasil penggabungan komponen-komponen yang terintegrasi di dalam maupun luar aplikasi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa komponen-komponen yang terintegrasi tersebut dapat berfungsi dengan baik. Pada penelitian ini, *integration testing* dilakukan pada komponen-komponen pada aplikasi dengan basis data Firebase. Komponen yang diuji adalah fungsi baca, tambah, ubah, dan hapus data. Sedangkan *system testing* merupakan pengujian terhadap integrasi subsistem, yaitu konektivitas antara subsistem. Pada penelitian ini, *system testing* dilakukan untuk memvalidasi data sebelum data disimpan ke Firebase *realtime database*. Setiap fungsi dan *form* memiliki validasi untuk memastikan data yang tersimpan ke basis data adalah data yang sesuai dan valid.

SIMPULAN

Firestore *realtime database* dapat diterapkan pada aplikasi prototipe untuk proses transaksi antar jemput jasa/usaha. Basis data ini mampu memberikan data secara *realtime* yang disinkronisasikan ke pengguna terkait yaitu pelanggan, *driver*, dan pengusaha. Firestore *Realtime database* memudahkan pelanggan maupun pemilik *laundry* untuk memantau perubahan informasi secara *realtime*. Aplikasi prototipe ini juga dapat menampilkan data tempat usaha secara *clustering* yang mempermudah pelanggan untuk menemukan tempat usaha. Hasil pengujian pada aplikasi prototipe ini menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik. Pengembangan dari aplikasi ini dapat dilakukan *clustering* lokasi, pemilihan rute dan pengelolaan pembayaran serta dapat dilakukan rating dari masing-masing pengusaha.

DAFTAR PUSTAKA

- Garcia I, Sebastian L and Onaindia E (2011), On the design of individual and group recommender systems for tourism *Expert Systems with Applications* **38** (6) pp 7683-7692
- Sutanta E (2010), "Membangun SIG Perguruan Tinggi DIY dengan CMS Joomla dan Google Map," *Jurnal Information Management and Technology (IMATEC)*, vol. 1, no. 1, pp. 37-41, 2010.
- Nurnawati, E.K. (2014), Aplikasi Mobile Berbasis Lokasi untuk Penyedia Lokasi Layanan Kesehatan di Yogyakarta, *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014*, IST AKPRIND Yogyakarta.
- Sholeh M, dkk. (2014), E-Museum: Informasi Museum di Yogyakarta Berbasis Location Based Service, *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014*. Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND Yogyakarta.
- Suharto U.H, Triyono J, and Sutanta E (2014), "Aplikasi Pencarian Lokasi Agen TIKI (Titipan Kilat) di Yogyakarta untuk Android," IST AKPRIND, Yogyakarta, Skripsi 2014.
- Sari W.E, Sholeh M, and Hamzah A (2013), "Penerapan JQuery Mobile dan PHP Data Object pada Aplikasi Pencarian Lokasi Tempat Ibadah di Yogyakarta," *Script*, vol. 1, no. 1, Desember 2013.
- Sholeh M and Haryanto R (2014), "Sistem Informasi Berbasis Geografi untuk Pendukung Promosi Wisata Budaya di Kota Yogyakarta," *Jarlit*, vol. 10, pp. 64-75, Juli 2014.
- Nurnawati EK (2017), *Jogja Transportasi: Pemetaan Jalur Transportasi Publik Berbasis Mobile sebagai Media Penunjang Potensi Wisata*, Jurnal Teknologi Informasi Universitas Respati, Vol 2 Juli 2017 ISSN: 1907-2430
- Nurnawati EK, Russmarriya, D. (2017), Pemetaan Hotel untuk Menunjang Potensi Wisata berbasis Mobile untuk Menunjang Smart City, in *Seminar Nasional Science dan Teknologi Indonesia (SENSEI), 04 Oktober 2017, Jember, 2017*, <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/SENSEI17/article/>.

Nurnawati EK, Ermawati (2017), "Design of Integrated Database on Mobile Information System: A Study of Yogyakarta Smart City App," in *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 306, 2017, pp. 1-11.

Nurnawati, EK., dkk (2018), Pemanfaatan Real Time Database untuk Aplikasi Berbasis Lokasi, Prociding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST), ISSN : 1979-911X, 15 September 2018,

<https://snast.akprind.ac.id/ocs236/index.php/snast/2018/paper/view/152/114>

Barclay DK, E. Brine ER, Ng, FK (2018), Database systems: A real-time database management system for No. 5 ESS <http://ieeexplore.ieee.org/document/6772064>, diakses 3 April 2018, The Bell System Technical Journal, Volume: 61 Issue: 9.

Charter D, 2004, *Desain dan Aplikasi GIS*. Jakarta, Indonesia: PT. Elex Media Komputindo, 2004.

Irwansyah E,(2013), *Sistem Informasi Geografis : Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi*. Yogyakarta, Indonesia: DigiBooks, 2013.