

Pengembangan *Smart Traffic Light* berbasis *IoT* (Internet Of Things) dengan *Mobile Backend as a Service* (MbaaS) sebagai wujud *Smart City* bidang transportasi

¹Muhammad Munir, ²Muhammad Izzuddin Mahali, ³Satriyo Agung Dewanto, ⁴Bekti Wulandari, ⁵Nur Hasanah

¹²³⁴⁵Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika UNY

Email: munir@uny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *Smart Traffic Light* berbasis *IoT* dengan *MbaaS*. Target dari pengembangan produk ini difokuskan untuk memperlancar perjalanan kendaraan Ambulans ketika membawa pasien gawat darurat melalui *smart traffic light* menggunakan sistem *Internet of Things*, *MbaaS* dan Android. Penelitian ini menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP). RUP terdiri dari tahapan yaitu *Inception*, *Elaboration*, *Construction*, dan *Transition*. *Smart Traffic Light* berbasis *IoT* dengan *MbaaS* menggabungkan sistem yang berupa NodeMCU, Firebase dan aplikasi android. Layanan Firebase yang digunakan pada *Smart Traffic Light* adalah *authentication* dan *realtime database*. Modul NodeMCU terhubung dengan *Firestore* melalui komunikasi internet. Aplikasi android menggunakan layanan *authentication* dan *realtime database*. Acuan pencarian rute perjalanan dan prediksi jarak pengendara dengan *traffic light* memanfaatkan layanan Google Map API (*Application Program Interface*). Aplikasi *Smart Traffic Light* berbasis android melakukan update lokasi dengan memanfaatkan fitur GPS kemudian menyimpan data update lokasi perjalanan ke *Firestore*. NodeMCU yang terdapat pada *Smart Traffic Light* di persimpangan jalan mengambil data dari *Firestore* menggunakan koneksi internet. Ketika aplikasi dijalankan, lampu *traffic light* yang searah berubah menjadi hijau sebelum kendaraan melintas persimpangan. Waktu rata-rata yang dibutuhkan aplikasi untuk merubah nyala lampu *traffic light* adalah 3.39 detik dengan waktu tercepat 1.2 detik.

Keyword : *Smart Traffic Light*, IoT, Firebase, Android

PENDAHULUAN

“Internet of Things (IoT) adalah jaringan benda-benda fisik atau “things” yang tertanam (*embedded*) dengan elektronik, perangkat lunak, sensor dan konektivitas untuk memungkinkannya untuk mencapai nilai yang lebih besar dan layanan dengan bertukar data dengan produsen, operator dan / atau perangkat lain yang terhubung. Setiap hal yang unik diidentifikasi melalui sistem komputasi tertanam (*embedded*) tetapi mampu beroperasi dalam infrastruktur internet yang ada.

Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi

machine-to-machine (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau “smart” (contoh: *smart label*, *smart meter*, *smart grid sensor*).

Menurut hasil penelitian yang didapatkan dari Juniper Research terdapat pertumbuhan perangkat IoT 3 kali lipat antara tahun 2016 s/d 2021. Menurut hasil penelitian dari Juniper Research memperkirakan jumlah peralatan IoT yang sudah terhubung ke internet baik itu *device*, sensor maupun aktuator di

perkiraan mencapai lebih dari 46 billion dalam waktu 4 tahun ke depan.

Backend as a Services (BaaS) merupakan salah satu kategori layanan *cloud computing* yang disediakan oleh sebuah perusahaan untuk memudahkan para pengembang aplikasi mobile dalam mendirikan, menggunakan dan mengoperasikan backend cloud untuk aplikasi yang dikembangkan. BaaS membantu developer dengan cara menghubungkan aplikasi yang mereka buat ke backend cloud database serta fitur-fitur seperti pengelolaan pengguna, *push notification* dan integrasi dengan layanan jejaring sosial. Layanan tersebut pada umumnya disediakan melalui dukungan Software Development Kits (SDK) dan Application Programming Interface (API).

Di Indonesia sendiri, telah ada beberapa perusahaan yang mencoba masuk ke bisnis IoT, seperti Dattabot dan Dycode. Pemerintah kota seperti Jakarta dan Bandung pun tengah begitu getol mengembangkan teknologi IoT untuk mendukung penerapan konsep Smart City. Berbagai macam penerapan bidang IoT sudah mulai dikembangkan pada masing-masing daerah, sebagai contoh Pemasangan GPS pada *dump truck* pengangkut sampah untuk mengevaluasi jalur optimal rute pengangkutan sampah, Selain itu ada pula penggunaan *smart lamp* dengan kontrol jarak jauh.

Di lain sisi, seiring dengan kemajuan teknologi internet, teknologi perangkat *smartphone* pun semakin berkembang pesat. Kelebihan *smartphone* dibanding dengan ponsel biasa ialah memiliki sistem operasi, aplikasi web dan internet, *touch screen*, dan fitur pengolah pesan (Cassavof, 2016). Di Indonesia sendiri pada tahun 2015 terdapat sekitar 55 juta pengguna *smartphone* dengan

pertumbuhan mencapai 37,1 persen (Jose, 2015). *Smartphone* dengan sistem operasi Android menempati posisi pertama paling banyak digunakan sekitar 59,91 persen dari sistem operasi lainnya seperti Symbian, iOS, Blackberry, dan lainnya (Wijaya, 2015). Peran ponsel android tentu sangat penting dalam kehidupan sehari-hari saat ini baik didalam rumah ataupun ketika kita bekerja di luar rumah. Cakupan lokasi ketika memanfaatkan ponsel android juga luas, bisa dirumah, kantor maupun di luar kantor. Berbagai macam fitur ditawarkan dalam perangkat ponsel android. Aplikasi yang memanfaatkan internet sebagai basis navigasi juga banyak dikembangkan oleh penyedia layanan dengan tujuan untuk mempermudah setiap pengemudi mencari jalan dengan bantuan peta digital. Berbagai macam fitur juga disematkan dalam aplikasi navigasi berbasis internet, sebagai contoh fitur untuk mengetahui tingkat kemacetan sebuah jalan. Fitur ini dapat digunakan semua sopir untuk menghindari terjebak kemacetan.

Setiap tahun jumlah kendaraan yang ada di indonesia selalu mengalami penambahan. Berdasar data yang dikutip dari kompas.com Puncak tertinggi dalam sejarah penjualan mobil diindonesia pada tahun 2013 yaitu sebanyak 1.229.902 unit. Menurut data dari Badan Pusat Statistik jumlah populasi kendaraan sampai dengan tahun 2013 sejumlah 104.118.969 dengan pertumbuhan jumlah kendaraan setiap tahunnya mencapai 1%. Saat ini diperkirakan sekitar 108 juta kendaraan di indonesia. Peningkatan jumlah kendaraan yang tidak diikuti dengan peningkatan luas jalan (infrastruktur) mengakibatkan kemacetan di kota-kota besar. Sebagai upaya dalam pengaturan lalulintas digunakanlah Alat Pengatur Instruksi

Lalulintas (APIL) yang berupa traffic light. Traffic light dipasang di berbagai jenis persimpangan jalan maupun sarana penyeberangan. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan pada saat jam sibuk, terutama pagi hari pada saat jam berangkat ke sekolah dan kantor serta sore hari pada saat jam pulang sekolah dan bekerja terjadi kemacetan di berbagai persimpangan jalan. Penumpukan kendaraan pada traffic light setiap persimpangan jalan terjadi sampai ratusan meter. Berbagai macam teknologi telah dikembangkan pada traffic light sebagai upaya optimasi dalam pengaturan tingkat kemacetan panjang akan tetapi masih belum optimal.

Dampak yang ditimbulkan dari kemacetan juga semakin beragam. Kejadian mengenai pasien yang meninggal diperjalanan menuju rumah sakit dikarenakan terjebak macet di traffic light sangat banyak. Hal ini dikarenakan kurangnya kesadaran pengemudi di jalan dengan aturan mengenai prioritas pada Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 pasal 134. Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Pasal 134 mengenai pengguna jalan yang memperoleh hak utama untuk didahulukan adalah sebagai berikut: (1) Kendaraan pemadam kebakaran yang dengan melaksanakan tugas (2) Ambulans yang mengangkut orang sakit (3) Kendaraan untuk memberikan pertolongan pada Kecelakaan Lalulintas (4) Kendaraan pimpinan Lembaga Negara RI (5) Kendaraan pimpinan dan pejabat negara asing serta lembaga internasional yang menjadi tamu negara (6) iring-iringan pengantar jenazah dan yang ke (7) konvoi dan / atau kendaraan untuk kepentingan tertentu. Menurut Undang-undang tersebut, Ambulans yang mengangkut orang sakit

menduduki prioritas nomor 2 setelah pemadam kebakaran. Perilaku berkendara yang baik ketika melihat ambulans di jalan seharusnya adalah memberikan jalan kepada ambulans. Akan tetapi ketika di persimpangan jalan yang terdapat traffic light mengalami kemacetan panjang bahkan sampai ratusan meter, sirine ambulans tidak terdengar sampai dengan kendaraan yang berada pada paling ujung traffic light. Hal ini mengakibatkan ambulans harus menunggu giliran untuk melewati persimpangan jalan padat tersebut.

Berdasarkan latar belakang yang di sampaikan diatas perlu adanya Pengembangan Smart Traffic Light berbasis IoT (Internet Of Things) dengan Mobile Backend as a Service (MbaaS) Sebagai Wujud Smart City bidang Transportasi. Tujuan dari pengembangan produk ini difokuskan untuk mengurangi tingkat kematian pasien di jalan karena Ambulans yang digunakan sebagai sarana transportasi pasien terjebak di Traffic Light

Berdasar Undang-Undang no. 22/2009 tentang lalu lintas, Traffic Light (Lampu lalu lintas) adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (*zebra cross*), dan tempat arus lalu lintas lainnya. Karena fungsinya yang sangat penting, maka lampu lalu lintas harus dapat dikendalikan seefisien mungkin untuk memperlancar arus lalu lintas di suatu persimpangan jalan. Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, jumlah kendaraan yang ada terus bertambah banyak sehingga lalu lintas di jalan juga semakin bertambah padat, akan tetapi hal tersebut tidak diikuti dengan perkembangan infrastruktur yang ada. Perkembangan tersebut mempunyai

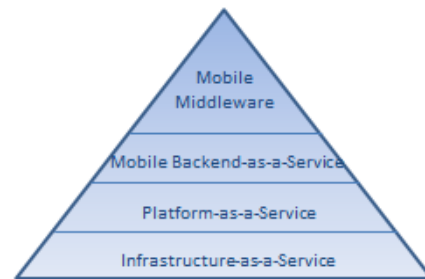
dampak terhadap sistem lalu lintas yang ada yaitu dalam sistem pengaturan waktu penyalaaan traffic light. Lampu ini menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah.

Sistem pengendalian *actuated controller* lampu lalu lintas dikatakan baik apabila secara otomatis dapat menyesuaikan diri dengan kepadatan lalu lintas. Perlu adanya pengaturan waktu untuk lampu hijau yang lebih fleksibel. Hal ini bertujuan agar setiap simpang jalan memperoleh jumlah waktu yang sesuai dengan kepadatan yang terjadi di persimpangan jalan tersebut. Oleh karena itu simpang jalan lainnya tidak perlu menunggu giliran lampu hijau yang terlalu lama. Dengan begitu, kepadatan kendaraan pada persimpangan jalan diharapkan dapat berkurang.

Mobile Backend as a Service (MbaaS)

Mobile Backend as a Service (mBaaS) merupakan arsitektur komputasi yang memebrikan layanan akses komunikasi ke server database, storage, dan layanan lainnya yang mendukung aplikasi berbasis mobile. Komunikasi yang digunakan antara aplikasi mobile dengan layanan mBaaS menggunakan konsep *Application Programm Interface (API)* dan *Software Development Kit (SDK)*. mBaaS merupakan layanan yang disediakan untuk pengembang aplikasi mobile maupun web dengan cara menghubungkan aplikasi ataupun web ke layanan *backend* menggunakan API ataupun SDK. Berbagai macam layanan yang diberikan oleh mBaaS untuk mendukung perkembangan aplikasi mobile dan web. Firebase merupakan salah satu layanan mBaaS yang memiliki banyak layanan

Piramida *framework* pengembangan aplikasi berbasis mobile layer paling bawah adalah (IaaS) kemudian layer PaaS, setelah itu layer mBaaS hingga pada Mobile Middleware. mBaaS memberikan layer layanan antara penyedia layanan PaaS dengan ranah solusi end-to-end yang dihasilkan dari platform aplikasi berbasis mobile.

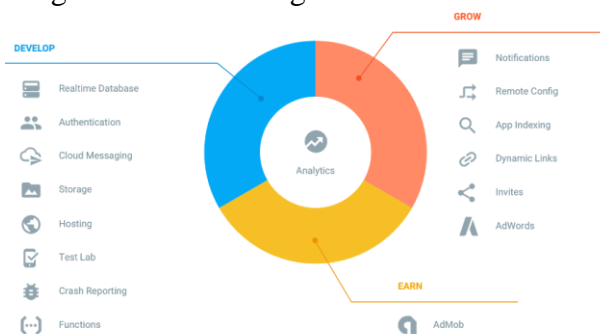


Gambar1. Piramida Framework Pengembangan Aplikasi Mobile

Atas dasar tuntutan teknologi dalam pengembangan aplikasi berbasis mobile saat ini, penyedia layanan mBaaS memberikan layanan berupa : (1) Fasilitas penyimpanan data berbasis *cloud computing* (2) Pembentukan antar muka pemrograman aplikasi yang bersifat *Representational State Transfer (RESTfull)* dan otomatis untuk menyediakan akses baca/tulis terhadap data (3) Optimasi pengaksesan data menggunakan *JavaScript Object Nitation (JSON)* (4) Fasilitas otentikasi pengguna dan (5) Data analytics.

Firebase merupakan salah satu dari sejumlah penyedia layanan mBaaS. Firebase mengalami perubahan besar-besaran sejak Mei 2016 dengan versi terakhirnya diberi nama Firebase 3.0. Dibandingkan dengan versi terdahulu saat ini dengan Firebase 3.0 memberikan service layanan yang lebih lengkap dari layanan terdahulu yang hanya memberikan layanan *authentication service* dan *real-time database* saja. Saat ini lebih kurang

15 layanan yang disediakan Firebase 3.0 seperti ditunjukkan pada gambar 2. Firebase memberikan layanan untuk *Service Develop* pada saat pengembangan aplikasi yaitu (1) *Realtime Database* (2) *Authentication* (3) *Cloud Messaging* (4) *Storage* (5) *Hosting* (6) *Test Lab* (7) *Crash Reporting* dan (7) *Cloud Functions*. Selain layanan untuk pengembang aplikasi pada sisi service untuk end user aplikasi Firebase 3.0 memberikan service berupa (1) *Notification* (2) *Remote Config* (3) *App Indexing* (4) *Dynamic Link* (5) *Invites* dan (7) *Adword*. Firebase 3.0 juga menyediakan layanan untuk berbagai merchane dalam menawarkan produk dalam service layanan AdMob. Layanan Data Analytics untuk analisa data juga disematkan dalam firebase 3.0 seiring dengan tren analisa Big Data saat ini.



Gambar 2 Firebase (<http://firebase.com>)

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode *Research and development* (R&D). *Research and development* merupakan metode penelitian untuk mengembangkan atau menguji keefektifan produk (Sugiyono, 2013). Metode ini digunakan yang bertujuan menghasilkan suatu produk yang bermanfaat. Untuk menghasilkan produk tersebut digunakan analisis kebutuhan dan pengujian untuk mengetahui efektifitas produk tersebut (Guritno, Sudaryono, Rahardja, 2011). Pada penelitian ini produk yang dihasilkan

adalah Smart Traffic Light berbasis IoT (Internet Of Things) dengan Mobile Backend as a Service (MbaaS) Sebagai Wujud Smart City bidang Transportasi.

Metode pengembangan yang digunakan adalah *Rational Unified Process* (RUP). RUP adalah sebuah kerangka proses pengembangan perangkat lunak secara berulang yang dibuat oleh *The Rational Software Corporation* (Anwar, 2014). Menurut Edeki (2013), RUP merupakan sebuah metode pengembangan perangkat lunak yang memiliki tujuan untuk menghasilkan perangkat lunak yang berkualitas tinggi yang memenuhi atau melebihi harapan penggunanya. Alasan pemilihan model pengembangan RUP karena RUP menggunakan proses iteratif dan *incremental* sehingga mampu mengakomodasi perubahan kebutuhan perangkat lunak (Rosa dan Salahuddin, 2011). Tahapan-tahapan RUP adalah *Inception, Elaboration, Contruction dan Transition*. Masing-masing tahap memiliki satu atau lebih iterasi hingga tahap tersebut lengkap. Fokus dari iterasi pada setiap tahap adalah untuk menghasilkan produk teknis yang akan memenuhi suatu tahap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

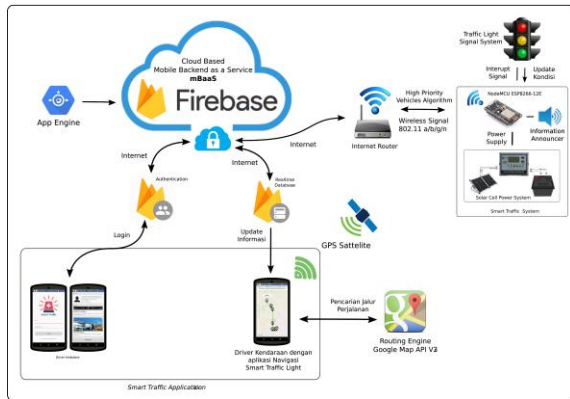
Inception

Pada tahap ini digunakan teknik observasi dan wawancara. Peneliti melakukan wawancara dengan beberapa supir ambulans dan polisi lalu lintas yang bertugas di wilayah DIY dan sekitarnya. Hasil wawancara dengan komponen sebagai berikut: Kepadatan Lalulintas, Terjebak dalam kemacetan di traffic light, Pengaturan Lali lintas. Laporan Perjalanan Ambulans

Hasil dari observasi dan wawancara yaitu analisis kebutuhan berupa *spesifikasi*

yang dibutuhkan dalam pengembangan Smart Traffic Light.

Elaboration



Gambar 3 Desain Sistem Smart Traffic Light

Secara detail sistem Pengembangan *Smart Traffic Light* berbasis IoT (*Internet Of Things*) dengan *Mobile Backend as a Service* (MbaaS) Sebagai Wujud *Smart City* bidang Transportasi yang dikembangkan seperti pada Gambar 7. Sistem *Smart Traffic Light* menggunakan layanan *Backend Service Firebase* yang berupa service *Realtime Database*, *Authentication*, *REST Suport*, *Data Analysis* dan *SaaS Service* (Daramas *et al.*, 2016). Menggunakan *Firebase* memungkinkan komunikasi antara *Smart Traffic System* dengan pengguna yaitu *Ambulance* yang mendapat prioritas melintas di jalan raya sesuai dengan Undang-Undang dengan memanfaatkan *API* (*Application Program Interface*) (Singh, 2016).

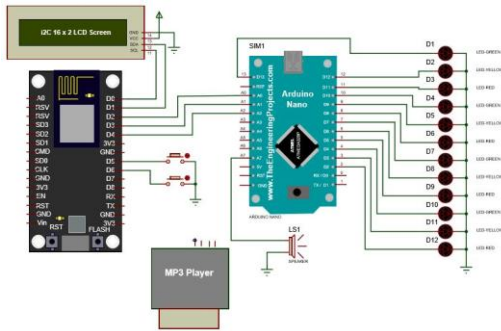
Penggunaan kendaraan berinteraksi dengan sistem *Smart Traffic Light* dengan menggunakan aplikasi pada smart phone. Aplikasi ini memiliki beberapa fitur utama diantaranya (1) *Login* (2) *Routing Jalur* (3)

Navigation. Aplikasi ini mampu digunakan secara bersama-sama oleh pengguna. Dengan menggunakan *GPS* yang terdapat di *Smartphone* Aplikasi akan mengirimkan data update lokasi kendaraan ke *Firebase* menggunakan koneksi internet seperti *journal* yang ditulis oleh (Rao *et al.*, 2012) yang menyebut pada *Science Cloud for IOT* bahwa untuk kita dapat menggunakan server yang mengakomodir perhitungan pada sistem *Internet of Things*. *Smart Traffic Controler System* merupakan perangkat hardware yang digunakan untuk mengendalikan *APPIL Traffic Light*. Sistem ini terdiri dari *Chip Kontroler* berbasis *ESP8266* untuk komunikasi data dengan *Cloud Database* dalam hal ini *Realtime Database Firebase* menggunakan jaringan internet. Untuk mendukung sumberdaya mandiri sistem *Smart Traffic Controller System* ini didukung dengan baterai dan *Solar cell*.

Construction

Firestore

Penggunaan *firebase* sebagai *Mobile Backend as a Service* merupakan sebuah langkah yang memudahkan peneliti. *Firebase* sebagai layanan service yang menyediakan berbagai layanan dalam satu tempat. Layanan *firebase* yang digunakan dalam penelitian ini ada 2 yaitu *Realtime Database* dan *Authentication*. *Realtime Database Firebase* yang digunakan sebagai tempat penyimpanan seluruh data akan diakses user melalui aplikasi *Smart Traffic Apps* dan akan diakses menggunakan hardware *Smart Traffic Control System*.



Gambar 1. Desain Hardware

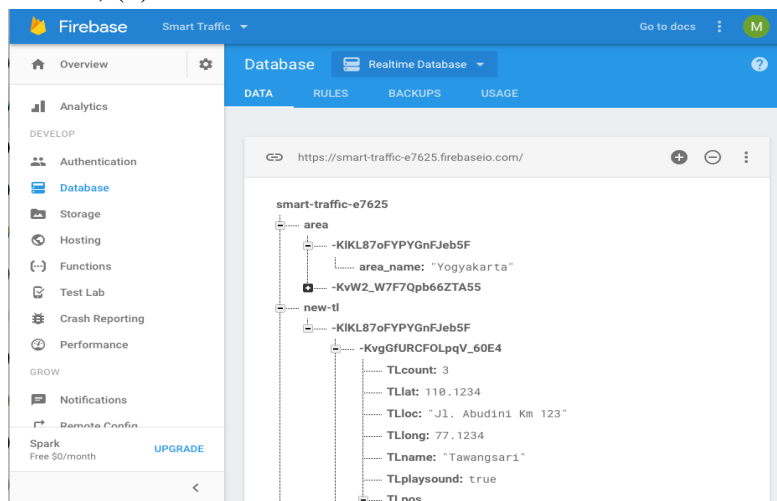
NodeMCU dikembangkan dengan menggunakan bahasa C dan IDE Sketch Arduino. Software Sketch Arduino digunakan untuk memogram NodeMCU menggunakan library ESP8266. Untuk implementasi aplikasi smart traffic yang mengendalikan smart traffic system dibuat prototype traffic light dengan menggunakan controller Arduino nano. Arduino Nano digunakan untuk mode penyalan traffic light ditunjukkan pada gambar 7. Mode penyalan yang dibuat 3: (1) Mode Otomatis darurat. Mode ini adalah mode penyalan traffic light ketika aplikasi smart traffic light digunakan dalam keadaan darurat. Smart Traffic System akan membaca data dari firebase mengenai jarak antara ambulans dengan traffic light; (2) Mode Otomatis Normal Traffic Light. Mode ini digunakan untuk penyalan lampu traffic light pengaturan lalu lintas secara normal; (3) Mode Manual.

Mode manual digunakan untuk melakukan pengujian penyalan lampu traffic light yang dikendalikan secara penuh menggunakan Aplikasi Smart Traffic Light.

Aplikasi Android

Pengembangan aplikasi smart traffic light berbasis android menggunakan software Android Studio. Dalam pengembangan aplikasi smart traffic light yang terhubung dengan Firebase authentication dan realtime database difungsikan sebagai Mobile Backend as a Service. Layanan authentication pada firebase digunakan untuk sistem pendaftaran akun dan manajemen penggunaan. Layanan ini akan menangani data pendaftaran pengguna dan digunakan untuk sistem login. Aplikasi smart traffic light memiliki fitur pendaftaran akun dan sistem login.

Layanan Realtime Database sebagai basis penyimpanan data untuk jembatan komunikasi dengan hardware smart traffic light. Realtime database pada firebase mempunyai struktur data dalam format JSON (Java Script Object Notation) ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Database Firebase

Aplikasi Smart Traffic menggunakan fitur peta digital untuk pencarian rute perjalanan. Peta digital yang digunakan dalam layanan Google Maps API V2 yang sudah mendukung pemrograman di Android Studio. Android Studio menggunakan library 'com.google.maps.android:android-maps-utils:0.4+' untuk mengakses layanan di Google Map API V2. Fitur yang digunakan pada library ini antara lain :

- Pencarian Rute Perjalanan
- Penentuan ordinat rute perjalanan
- Perhitungan jarak menggunakan ordinat titik
- Pembuatan Marker Map
- Menampilkan Google Map di Aplikasi

Aplikasi Smart Traffic Light memanfaatkan Google Map API V2 untuk mengakses peta digital Google dengan menggunakan KEY. Key akan didapatkan setelah kita melakukan registrasi melalui akun developer google dan mengakses halaman Google Developer Console.

Komunikasi antara Aplikasi Smart Traffic dengan Google Map API V2 menggunakan library *retrofit*. Library ini digunakan untuk membaca data JSON dan melakukan parsing informasi dari data JSON. Database Realtime database Firebase juga menggunakan format JSON untuk penyimpanan datanya.

Transition

Pada tahapan transition merupakan tahap developmen/pengembangan serta pengujian. Aplikasi android *Smart Traffic Light* yang diberi nama aplikasi *Smart Traffic* dikembangkan dengan menggunakan software android studio dan menggunakan bahasa pemrograman Jawa. Aplikasi Smart Traffic mempunyai fitur sebagai berikut :

- SignUp dan Login
- Memuat Daftar Rumah Sakit Rujukan
- Memiliki data lokasi *traffic light* yang dipasang sistem Smart Traffic Light
- Form input data *traffic light*
- Form konfigurasi manual *traffic light*
- Peta pencarian jalur perjalanan Ambulans dengan GPS

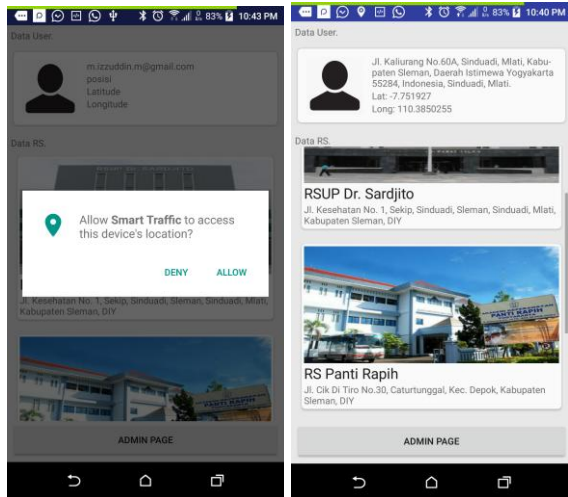
Aplikasi Smart Traffic memiliki layanan untuk pendaftar akun pengguna, hal ini bertujuan untuk memudahkan dalam penambahan pengguna aplikasi. Data akun pengguna dalam hal ini adalah driver ambulans disimpan dalam *MbaaS Authentication Firebase*. Dalam menggunakan aplikasi Smart Traffic pengguna harus selalu terhubung dengan internet. Pada saat aplikasi Smart Traffic pertama kali dibuka pengguna diminta untuk memasukkan username dan password login. Apabila pengguna belum memiliki akun maka pengguna dapat melakukan registrasi melalui pendaftaran akun.



Gambar 8. Login Register Akun

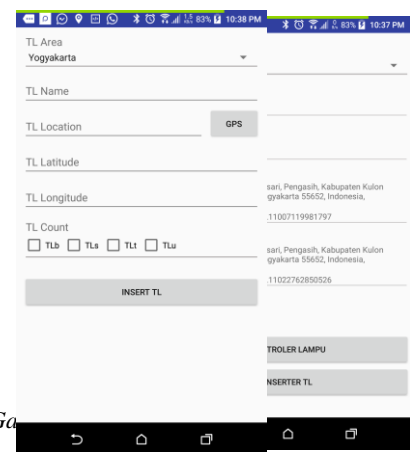
Halaman utama Aplikasi Smart Traffic berisikan informasi mengenai email pengguna dan lokasi pengguna berada. Lokasi pengguna akan selalu diupdate menggunakan basis lokasi GPS smartphone. Apabila pengguna berpindah tempat koordinat lokasi yang ditampilkan dalam halaman utama juga akan berubah.

Dalam penelitian ini peneliti mengambil sample data rumah Sakit Rujukan di Yogyakarta sebanyak 3 Rumah Sakit yaitu RS Dr. Sardjito, RS Panti Rapih dan RS Bethesda seperti ditunjukkan pada gambar 15. Sistem mampu menangani perubahan data apabila daftar RS Rujukan ditambahkan lebih banyak lagi.

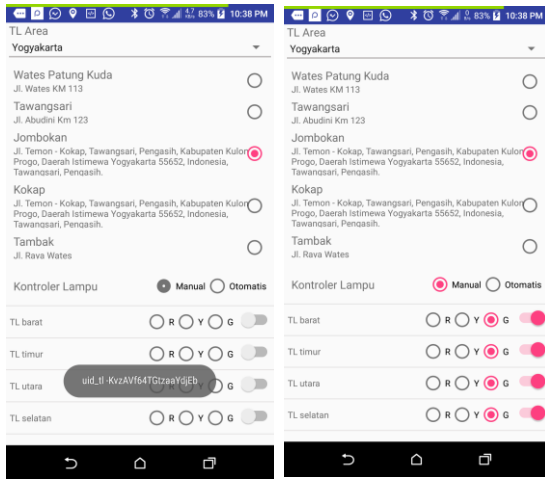


Gambar 2 Tampilan Utama Sistem Smart Traffic Light Berbasis IoT dengan MbaaS merupakan sebuah sistem yang menggabungkan Aplikasi Android dengan Hardware Embeded Sistem. Hardware embedded sistem yang dimaksud dalam penelitian adalah controller Traffic Light. Untuk prototype traffic light tim peneliti membuat prototype traffic light yang menyerupai prinsip Traffic Light sebenarnya yang digunakan di jalan-jalan seperti diunjukkan pada gambar 16. Prototype traffic light dengan sistem hardware smart traffic light merupakan sistem yang berbeda. Daftar traffic Light yang terhubung dengan Sistem Smart Traffic Light terdapat pada Form Daftar Traffic Light. Dalam daftar ini terdapat semua lokasi traffic light yang merupakan sistem smart traffic light. Form input data

traffic light pada Aplikasi Smart Traffic Light digunakan untuk kemudahan dalam input data lokasi traffic light.



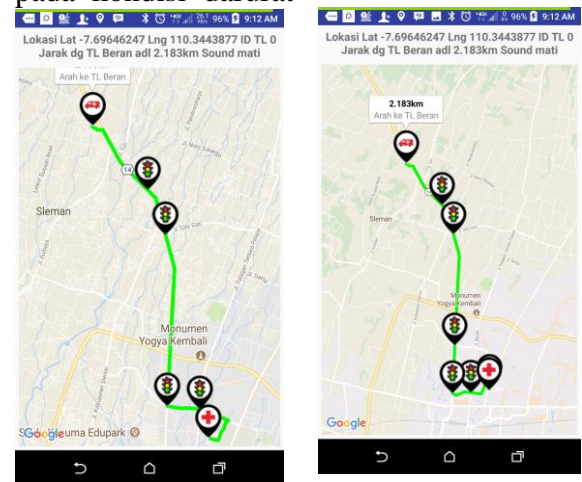
Traffic Light
 Gambar 11. Form Input data dan daftar Traffic Light
 Aplikasi Smart Traffic mempunyai fitur untuk konfigurasi manual Hardware Traffic Light. Fasilitas ini digunakan untuk melakukan pengecekan kinerja sistem. Dalam Form konfigurasi disediakan menu untuk memilih lokasi traffic light yang ada didalam daftar database. Pengaturan mengenai konfigurasi jug bias dilakukan dengan memilih konfigurasi manual atau otomatis. Konfigurasi otomatis adalah mode Traffic Light ketika berjalan normal sedangkan untuk konfigurasi manual merupakan fasilitas untuk mengendalikan nyala lampu traffic light. Form konfigurasi ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 123. Konfigurasi manual Traffic Light

Aplikasi Smart Traffic menyediakan fasilitas untuk melihat rute perjalanan yang akan dilewati ambulans dan update jarak dengan traffic light terdekat. Algoritma pada Sistem Smart Traffic Light berbasis IoT ini memungkinkan untuk mengirimkan informasi ke traffic light terdekat. Sistem Smart Traffic Light berbasis IoT merupakan sistem yang dikembangkan dengan tujuan untuk memperlancar perjalanan ambulans ketika berada di traffic light persimpangan jalan. Perjalanan Ambulans dapat terganggu apabila jalur yang akan dilewati ambulans mendapat giliran untuk berhenti mengikuti sinyal traffic light. Lokasi traffic light di jalan memiliki karakteristik dan tingkat kepadatan yang berbeda-beda. Karakteristik yang dimaksud adalah ketika jalur searah ambulans mendapat giliran lampu traffic light berwarna merah apakah ambulans dapat keluar antrian menggunakan jalur *contra flow* (jalur lawan arah) ataukah ambulans tidak dapat mengambil jalur karena dilokasi tersebut terdapat *road divider* (pembatas jalan). Berdasarkan karakteristik lokasi traffic light dan berdasarkan ujicoba keakuratan dan kecepatan pengiriman data didapatkan threshold jarak untuk request bahaya (dalam

hal ini ambulans akan melintas) adalah 600 meter untuk perhitungan lokasi ambulans sampai dengan traffic light terdekat. Tampilan peta dalam aplikasi Smart Traffic akan selalu melakukan update lokasi ambulans berada dengan menggunakan icon. Jarak antara ambulans dan traffic light terdekat akan ditunjukkan pada icon ambulans berikut nama Traffic Light terdekat ketika aplikasi digunakan pada kondisi darurat



Gambar 13. Peta Perjalanan Ambulans

Sistem Smart Traffic Light berbasis IoT dengan MbaaS merupakan sistem yang memanfaatkan komunikasi internet ketika mengirim dan menerima data. Kecepatan pengiriman data tergantung dengan kecepatan internet. Aplikasi Smart Traffic yang terinstal di android smartphone dan juga hardware Smart Traffic Light menggunakan koneksi internet dari kartu GSM. Tingkat kesetabilan sinyal dan kecepatan internet bergantung pada lokasi. Pada tabel 1 merupakan hasil pengujian pengiriman data dari aplikasi dan diterima hardware Smart Traffic Light. Uji coba pengiriman data dilakukan sebanyak 10 kali pengiriman untuk setiap arah dari traffic light (4 arah). Ujicoba dilakukan dengan memanfaatkan form konfigurasi manual

yang sudah terintegrasi dalam aplikasi. Perhitungan waktu mulai dari perubahan di aplikasi sampai dengan data diterima hardware smart traffic light. Didapatkan data untuk masing-masing arah untuk data traffic light sebelah Utara dengan rata-rata 3.702 detik, untuk rerata kecepatan penerimaan sebelah timur sebesar 2,968 detik, untuk rerata kecepatan penerimaan

data traffic light sebelah Selatan adalah 1,857 dan yang terakhir rerata kecepatan penerimaan data traffic Light sebelah Barat sebesar 5.07 detik. Waktu tercepat pengiriman data sebesar 1.2 detik dan waktu terlama 13 detik. Rerata kecepatan pengiriman data secara keseluruhan sebesar 3,39 detik.

Tabel 1. Data pengujian kecepatan data

Data Uji	Traffic Light			
	Utara	Timur	Selatan	Barat
Data 1	8.15	2.39	3.09	4.03
Data 2	4.05	2.3	1.35	4.75
Data 3	3.05	1.64	1.94	3.1
Data 4	3.53	2.41	1.87	2.39
Data 5	4.29	5.38	1.55	6
Data 6	2.08	3.28	1.36	13
Data 7	2.29	4.05	2.27	5
Data 8	3.26	2.35	1.2	3.27
Data 9	2.62	2.92	2.09	6.16
Data 10	3.70	2.96	1.85	3
Rata-rata	3.702	2.968	1.857	5.07

Ket. Angka dalam satuan detik

Pengujian Sistem Smart Traffic Light dilakukan dengan menggunakan prototype Traffic Light yang sudah dibuat dengan representasi traffic light sesuai dengan lokasi yang nyata. Sedangkan pada aplikasi smart traffic diujicoba dengan cara mengikuti jalur yang sudah ditentukan oleh aplikasi. Sebagai contoh pengujian dilakukan dari wilayah asal jalan magelang dengan tujuan RS. Bethesda. Aplikasi selanjutnya akan memilihkan rute perjalanan dengan warna rute hijau seperti ditunjukkan pada gambar 22. Tampilan pada aplikasi akan melakukan perhitungan titik jalur yang dilalui antara titik asal yang berada di jalan magelang sampai dengan lokasi RS. Bethesda. Kumpulan data ordinat route perjalanan selanjutnya akan dibandingkan

dengan daftar lokasi traffic light yang sudah diimplementasikan sistem smart traffic. Data lokasi traffic light yang terdapat pada sepanjang jalur route perjalanan ambulans akan diaktifkan dan menjadi acuan untuk mengaktifkan mode darurat. Pada gambar 22 juga ditunjukkan bahwa jalur perjalanan ambulans dari jalan magelang sampai dengan RS. Dr. Sardjito melewati 6 traffic light. Ketika ambulans mulai berjalan menuju Rumah Sakit, traffic light pertama yang akan dilalui adalah traffic light Beran yang pada gambar posisinya dengan ambulans berjarak 2.183 km. Ketika ambulans sudah sampai traffic light Beran perhitungan baru dimulai dengan menghitung jarak traffic light Deggung berikut seterusnya sampai dengan RS

Betesda. Pada pengujian tersebut Aplikasi Smart Traffic sukses dijalankan dan sudah memenuhi kebutuhan Pengembangan sistem Smart Traffic Light berbasis IoT.



Gambar 4. Pengujian perjalanan

SIMPULAN

Berdasarkan pada hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan antara lain : (1) Penelitian Pengembangan Smart Traffic Light berbasis IoT (Internet of Things) dengan Mobile Backend as a Service (MbaaS) sebagai wujud Smart City Bidang Transportasi dikembangkan dengan menggunakan metode RUIP. Sistem ini memiliki 3 bagian penting yaitu Aplikasi Android Smart Traffic, MbaaS Firebase dan *Smart Traffic Light System*. Pengembangan aplikasi android smart traffic menggunakan library Firebase Authentication dan Realtime database, Google Map API V2 untuk android. Sistem menggunakan Layanan Firebase yang berfungsi sebagai MbaaS. Layanan firebase yang digunakan adalah Authentication dan Realtime Database. *Smart Traffic Light System* merupakan embedded sistem menggunakan NodeMCU dengan basis ESP8266.

NodeMCU berkomunikasi dengan Realtime Database Firebase menggunakan KEY API Firebase dengan format data JSON. Komunikasi NodeMCU dengan firebase menggunakan Internet melalui port https (secure). (2) Pengujian performa sistem yang dilakukan adalah pengujian kecepatan komunikasi antara *Aplikasi Smart Traffic* dengan *Smart Traffic Light System* yang saling terhubung melalui MbaaS Firebase dan juga pengujian performa penggunaan sistem secara penuh. Hasil pengujian untuk kecepatan komunikasi didapatkan waktu rata-rata Aplikasi dapat mengirimkan informasi sampai ke *Smart Traffic Light System* adalah 3.39 detik dengan waktu tercepat pengiriman data adalah 1,2 detik. Pengujian Sistem Smart Traffic Light berbasis IoT untuk pencarian Rute perjalanan diujicoba untuk 3 Lokasi Rumah Sakit (RS) dengan asal titik yang sama. Berdasarkan hasil pengujian pencarian rute RS didapatkan jalur antara titik asal sampai dengan RS tujuan dengan melewati beberapa titik traffic light yang sudah dimasukkan menjadi Smart Traffic Light. Pada pengujian perjalanan mengikuti rute perjalanan dari peta didapatkan aplikasi akan selalu melakukan update lokasi dan jarak ke firebase antara pengguna (ambulans) dengan traffic light terdekat. Sebelum pengguna (ambulans) melewati traffic light terdekat *Smart Traffic Light System* mampu mendeteksi kedatangan pengguna (ambulans) 800meter sebelumnya kemudian mengaktifkan jalur darurat untuk pengguna (ambulans) sampai ambulans melewati persimpangan.

DAFTAR RUJUKAN

Anwar, A. (2014). A Review of RUP (Rational Unified Process).

- International Journal of Software Engineering*, Hlm. 8-24.
- Bekti dkk (2016). Perancangan Perangkat Lunak Sistem Kendali APILL Adaptif. Prosiding Semnas LPPM UNY, Hlm 893.
- Cassavof. (2016). *What makes a Smartphone Smart?* Diambil dari : http://cellphones.about.com/od/smartphonebasics/a/what_is_smart.htm.
- Edeki, C. (2013). Agile Unified Process. *International Journal of Computer Science and Mobile Application*. IJCSMA, 13-17.
- Jose, A. (2015). *Pengguna Smartphone di Indonesia Capai 55 juta*. Diambil dari : <http://techno.okezone.com/read/2015/09/19/57/1217340/2015-pengguna-smartphone-di-indonesia-capai-55-juta>
- Karch, M. (2016). *What is Google Android*. Diambil dari : http://google.about.com/od/socialtools/fromgoogle/p/android_what_is.htm
- Menon dkk (2015). Implementation of Internet of Things in Bus Transport System of Singapore. *Asian Journal of Engineering Research* (Volume I, Issue IV), Hlm. 8-13.
- Munir dkk (2012). Rancang Bangun Sistem Jaringan Sensor Nirkabel Berbasis Protokol IEEE 802.15.4/ZigBee. *Prosiding Semnas Ilmu Pengetahuan Teknik Tahun 2012 LIPI*.
- Muslikhin dkk (2016). Internet of Things for Survey of Renewable Energy Potential (SREP) as the Basis for Hybrid Power Plant Development. *Prosiding 7th International Conference on Mechanical, Industrial, and Manufacturing Technologies (MIMT)*.
- Omar, A.H. (2015). Intelligent Traffic Information System Based on Integration of Internet of Things and Agent Technology. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* (Volume 6, No. 2).
- Republik Indonesia. (2009). Undang Undang No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 96.
- Rosa, A. S., dan Salahuddin, M. (2011). Modul Pembelajaran Rekayasa Perangkat (Terstruktur dan Berorientasi Objek).. Bandung: Modula.
- Safaat, N. (2011). Android (Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android). Bandung: Informatika.
- Sherly, J. dan Somasundareswari, D. (2015). Internet of Things Based Smart Transportation Systems. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* (Volume 2, Issue 7).
- Sudaryono. (2015). Metodologi Riset di Bidang TI (Panduan Praktis Teori dan Contoh). Yogyakarta: Andi.

Sugiyono. (2013). Metode Penelitian: Pendekatan: Pendekatan Kuantitatif, kualitatif dan R&D. Bandung: Alfa beta.

Wijaya, K.K. (2015). *Android dan browser Opera dominasi pengguna mobile Indonesia selama 2014*. Diambil dari : <https://id.techinasia.com/android-opera-dominasi-smartphone-indonesia-2014>

Juniper Research, Retail Spend on 'Internet of Things' to reach \$2.5Bn by 2020, July 2015, <http://www.juniperresearch.com/press/releases/retail-spend-on-iot-to-reach-2-5bn-by-2020> diakses 18 Maret 2017

Internet of Things; privacy and security in the connected world, FTC Staff Report, January 2015.

Madakam, Somayya. 2015. *Internet of Things: Smart Things International*. Journal of Future Computer and Communication, Vol. 4, No. 4

R. Das, "Stage 1 - Introduction to the Internet of Things: What, Why and How - CodeProject:," Grasshopper.iics, 26 Oktober 2014. [Online]. Available: <http://www.codeproject.com/Articles/832492/Stage-Introduction-to-the-Internet-of-Things-Wha>. [Accessed 18 MAret 2017]