PERANCANGAN PURWARUPA LAMPU LALU LINTAS PINTAR UNTUK KENDARAAN PEMADAM KEBAKARAN MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS

PROTOTYPE SMART TRAFFIC LIGHT DESIGN FOR FIRE FIGHTING VEHICLES USING INTERNET OF THINGS

Catur Pandoyo[1], Ir. Agus Ganda Permana, M.T.[2], Dadan Nur Ramadan, S.Pd., M.T.[3]

Prodi D3 Teknologi Telekomunikasi, Universitas Telkom

[1]caturpandoyo@student.telkomuniversity.ac.id, [2] agusgandapermana@tass.telkomuniversity.ac.id, [3] dadannr@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dalam kota besar seperti contoh nya kota Bandung yang sangat padat dengan lalu lintasnya. Perancangan ini bertujuan untuk pengembangan *Smart Traffic Light* menggunakan *Internet of Things.* Target dari perancangan ini difokuskan untuk memperlancar kendaraan Pemadam kebakaran pada saat mendapatkan panggilan darurat memalui *smart traffic light* menggunakan *internet of things.*

Dalam perancangan ini menggunakan beberapa alat untuk membantu dalam rancangan ini seperti: Layanan firebase digunakan pada *smart traffic light* adalah *authentication* dan *realtime database.* ESP8266 terhubung dengan *Firebase* melalui komunikasi internet. Aplikasi android menggunakan layanan *authentication* dan *realtime database.* Aplikasi *smart traffic light* melakukan update lokasi dengan menggunakan fitur GPS kemudian menyimpan data update lokasi perjalanan ke *Firebase* menggunakan koneksi internet. Ketika aplikasi dijalankan lampu *traffic light* yang sejalan dengan rute yang sudah ditentukan akan berubah menjadi warna hijau sebelum kendaraan pemadam kebakaran sampai pada titik *traffic light*.

Hasil pengujian *smart traffic light* dari lampu lalu lintas berhasil berubah secara *realtime* dengan jarak pengaturan 150 meter pada pengujian didapatkan hasil nilai jarak dari 10 kali percobaan setiap jalur dengan nilai berubah rata rata jalur 1 (133.39 meter), jalur 2 (127.47 meter), jalur 3 (136.34 meter), jalur 4 (126.45 meter), jalur 5 (127.38 meter). Dan dengan nilai penyimpangan rata – rata 19.794 meter.

Kata Kunci: *Smart Traffic Light, Internet of Things,* ESP8266, *Firebase,* Android.

Abstract

In big cities like Bandung, for example, the city is very congested with traffic. This design aims to develop Smart Traffic Light using the Internet of Things. The target of this design is focused on facilitating fire fighting vehicles when getting emergency calls through smart traffic light using the internet of things.

In this design using several tools to assist in this design such as: Firebase services used in the smart traffic light are authentication and realtime database. ESP8266 is connected to Firebase via internet communication. Android application uses authentication and realtime database services. The smart traffic light application updates locations using the GPS feature and then stores travel location update data to Firebase using an internet connection. When the application is run the traffic light that is in line with the predetermined route will turn green before the fire engine reaches the traffic light point.

The smart traffic light test results from the traffic lights successfully change in realtime with a setting distance of 150 meters. On the test, the results of the distance value from 10 trials per path with the average changing value of lane 1 (133.39 meters), lane 2 (127.47 meters), lane 3 (136.34 meters), line 4 (126.45 meters), line 5 (127.38 meters). And with an average deviation value of 19,794 meters.

Keywords: *Smart Traffic Light, Internet of Things, ESP8266, Firebase, Android*.

1. Pendahuluan

Kemacetan merupakan hal yang sudah terjadi di kota kota besar di Indonesia. Kota Bandung Jawa Barat termasuk dalam kota dengan tingkat kemacetan yang cukup tinggi. Hal ini menyebab kan sering terlambatnya kendaraan darurat saat sedang bertugas termasuk salah satunya yaitu pemadam kebakaran yang umumnya memiliki ukuran kendaraan yang besar tentu saja memerlukan jalan yang cukup dan sedikit kemacetan untuk melakukan tugas panggilan darurat saat sedang bertugas agar sampai ke lokasi dengan cepat.

Kendaraan Pemadam Kebakaran memiliki hak diprioritaskan dalam pelaksanaan tugasnya. Dalam penjelasan Pasal 104 ayat (1) UU LLAJ dan Pasal 4 ayat (1) huruf b Perkapolri 10/2012. Pada saat terjadinya keadaan yang tidak diinginkan seperti kebakaran maka dalam keadaan tertentu untuk ketertiban berlalu lintas untuk menggabarkan bahwa setiap jalannya kendaraan harus tertib dan kelancaran lalu lintas, menutup dan membuka arus lalu lintas. Keadaan tertentu yang di maksud adalah adanya pengguna jalan yang diprioritaskan. [6]

Dalam kasus masalah ini akan dibuat sebuah Perancangan *Smart Traffic Light* diharapkan dapat menjadi salah satu solusi untuk mempermudah dan memperlancar rute perjalanan kendaraan darurat pemadam kebakaran saat sedang melakukan panggilan tugas darurat dan dapat menangani kebakaran dan masalah darurat dengan cepat tanpa mendapatkan kemacetan yang parah saat dalam perjalanan..

Pada proyek perancangan sebelumnya *smart traffic light* ditunjukan pada perancangan untuk kendaraan darurat dengan struktur dan proses perancangan hamper sama dengan implementasi untuk kendaraan darurat *Ambulance.* Dengan menggunakan beberapa library seperti :a. Pencarian rute perjalanan, b. Penentuan ordinat rute perjalanan , c. Pembuatan marker map , d. Menampilkan Google Map di Aplikasi . Aplikasi Smart Traffic Light memanfaatkan Google Map API 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*.[3]

Pada perancangan *smar traffic light* ini diharapkan dapat menjadi solusi atas masalah yang sering terjadi pada kendaraan darurat pemadam kebakaran saat akan bertugas pada kota besar seperti Bandung yang sudah terkenal akan kepadatan kendaraan dan menyebabkan kemacetan yang dapat menghambat panggilan darurat dari pemadam kebakaran.

2. Dasar Teori

2.1 *Smart Traffic Light*

Smart traffic light system adalah konsep lau lintas cerdas yang dirancang guna membantu berbagai hal kegiatan masyarakat, salah satunya untuk memberikan prioritas bagi kendaraan darurat yang sedang bertugas. Layanan darurat sebagai contoh layanan ambulance, kendaraan pemadam kebakaran, dan kendaraan kepolisian, merupakan layanan yang mendapatkan prioritas khusus. Layanan-layanan ini mendapat keistimewaan pada setiap *traffic light*, yaitu ketika layanan ini melewati *traffic light*, maka kondisi traffic light pada jalur yang dilewati oleh kendaraan layanan darurat akan berubah kondisi menjadi hijau. Agar dapat diberikan prioritas ini maka diperlukan sebuah mekanisme yang mampu memberikan prioritas untuk melewati persimpangan jalan.[4]

Traffic Light (Lampu Lantas) 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 tesebut tidak diikuti dengan perkembangan infrastruktur yang ada. Perkembangan tersebut mempunyai 4 dampak terhadap sistem lalu lintas yang ada yaitu dalam sistem pengaturan waktu penyalaan *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. [3]

Traffic light berfungsi dalam jalan raya untuk menjalankan dan mengatur jumlah volume kendaraan pada persimpangan jalan raya sehingga dapat memaksimalkan perjalanan kendaraan dan meminimalisir kecelakaan yang sering terjadi pada persimpangan jalan dan meminimalisir kemacetan.

2.2 Mobil Damkar

Mobil pemadam kebakaran merupakan salah satu sarana yang penting untuk membantu kelancaran proses kerja pemadam kebakaran. Mobil pemadam kebakaran selayaknya berada dalam kondisi yang baik agar selalu siaga saat dibutuhkan. Dari semua jenis mobil yang dimiliki, mobil pancar merupakan mobil yang selalu diberangkatkan ketika kejadian kebakaran berlangsung. Saat ini belum terdapat tindakan perawatan pencegahan bagi perawatan mobil tersebut. Komponen yang sering mengalami kerusakan (kritis) adalah kopling (plat kopling) dan rem (pirodo rem). Kerusakan komponen kritis dapat menimbulkan kerugian bagi masyarakat karena mengakibatkan keterlambatan pihak damkar datang ke

lokasi kejadian. Oleh karena itu diperlukan penjadwalan perawatan yang optimal. Metode yang digunakan untuk menghitung interval penggantian kerusakan adalah metode *age replacement.*[2]

2.3 Firebase

Firebase adalah API yang disediakan google untuk penyimpanan dan penyelarasan data ke dalam aplikasi Android, iOS, atau web. *Real time database* adalah salah satu fasilitas yang menyimpan data ke *database* dan mengambil data darinya dengan sangat cepat tetapi *firebase* bukan hanya *realtimedatabase,* jauh lebih dari itu. *Firebase* memiliki banyak fitur seperti *authentication, database, storage, hosting*, pemberitahuan dan lain-lain.[7]

Firebase menyediakan *library* untuk berbagai *client platform* yang memungkinkan integrasi dengan Android, *iOS, JavaScript, Java, Objective-C* dan *Node* aplikasi Js dan dapat juga disebut sebagai layanan DbaaS (*Databaseas a Service*) dengan konsep realtime. *Firebase* digunakan untuk mempermudah dalam penambahan fitur-fitur yang akan dibangun oleh developer. *DatabaseRealtime* merupakan basis data dalam *firebase* yang berbasis *cloud* dan tidak memerlukan *query* berbasis SQL untuk menyimpan dan mengambil data. Basis data ini terkenal sangat handal dan supercepat dalam peroses update data dan sinkronisasi sehingga data tetap dipertahankan bahkan ketika *user* tidak terhubung dengan internet sekalipun data tetap di pertahankan.[7]

2.4 NodeMCU ESP8266

Node MCU ESP8266 adalah firmware yang berbasis *Open Source* yang dikembangkanuntuk chip wifi ESP8266. Perangkat ini dapat dimodifikasi atau dibangun sesuai dengan keinginan user. Papan Node MCU terdiri dari wifi ESP8266. Chip wifi murah ini dikembangkan oleh *Espressif System* dengan protokol TCP / IP [5].

2.5 *Internet Of Things*

"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 2 perkirakan mencapai lebih dari 46 billion dalam waktu 4 tahun ke depan.[3]

Internet of Things menggunakan beberapa teknologi yang secara garis besar di gabungkan menjadi satu kesatuan diantaranya sensor sebagai pembaca data, koneksi internet dengan bebarapa macam topologi jaringan, radio frequency identification (RFID), wireless sensor network dan teknologi yang terus akan bertambah sesuai dengan kebutuhan (C. Wang et al., 2013).[1]

2.6 *Cloud Storage*

Cloud storage merupakan penyimpanan data secara digital didalam komputer *server*, penyimpanan ini meliputi beberapa *server* di beberapa lokasi yang berbeda, serta yang mempunyai dan memiliki lingkungan fisik dari server adalah perusahaan *hosting*. Penyedia layanan *cloud storage* ini bertanggung jawab dalam hal menjaga agar data selalu tersedia untuk dapat diakses kapan saja, dan juga lingkungan fisik harus terjaga dan terlindungi dengan baik. Orang ataupun organisasi dapat menyewa ataupun membeli dari penyedia layanan *cloud storage* berbagai kapasitas penyimpana.[8]

Perkembangan dari *cloud storage* ini semakin memudahkan pengembangan aplikasi terutama aplikasi *mobile*. Terutama Android Studio dengan menggunakan Google Firebase dapat memberikan layanan *cloud storage* secara *realtime* dan sangat membantu pengembangan aplikasi yang berbasis *internet of things*. *Firebase* adalah layanan dari Google yang dapat memudahkan *developer* aplikasi untuk mengembangkan aplikasinya. *Firebase* merupakan evolusi dari Envolve yang merupakan *startup* yang didirikan oleh James Tamplin dan Andrew Lee pada 2011 silam. Envolve menyediakan pemrograman aplikasi obrolan daring. Akan tetapi Envolve juga digunakan untuk menyingkronkan data dari aplikasi yang bukan pesan obrolan. Ini digunakan untuk menyingkronkan data aplikasi yang bersifat *realtime* pada pengguna dari aplikasi tersebut. Akhirnya diputuskan untuk memisahkan sistem obrolan dan arsitektur

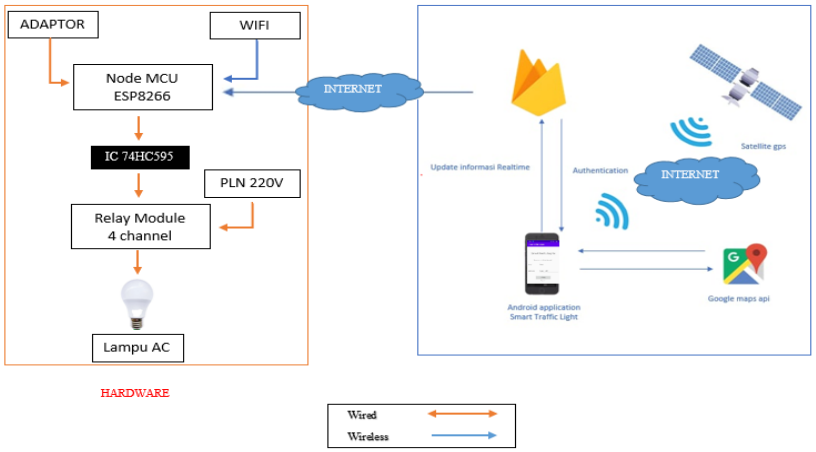
realtime. Pada April 2012 Firebase didirikan secara terpisah dan diakuisisi oleh Google pada Oktober 2014. Firebase berkembang secara pesat di Google dan saat ini sudah terintegrasi dengan berbagai layanan Google lainnya.[8]

Firebase juga dapat dijadikan sebagai perantara dalam teknologi IoT. Dikarenakan Firebase memberikan kemudahan kepada pengembang aplikasi dalam membangun aplikasi melalui semua fitur komplementernya. Semua fitur dikemas dalam SDK Firebase tunggal sehingga memberikan kemudahan dan tidak menghabisakan banyak waktu dalam membuat infrastruktur yang kompleks.[9]

3. Perencanaan

3.1 Blok Diagram Sistem

Pada sub bab ini menjelaskan mengenai blok diagram sistem yang memiliki beberapa bagian diantaranya yaitu *hardware*, *cloud* . Dari beberapa bagia tersebut nantinya akan dapat menjelaskan tentang keseluruhan sistem *smart traffic light.* Berikut merupakan blok diagram sistem pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Blok diagram sistem

Gambar 3. 1 Model Sistem Pendeteksi Hujan Berbasis *Web* dan Android

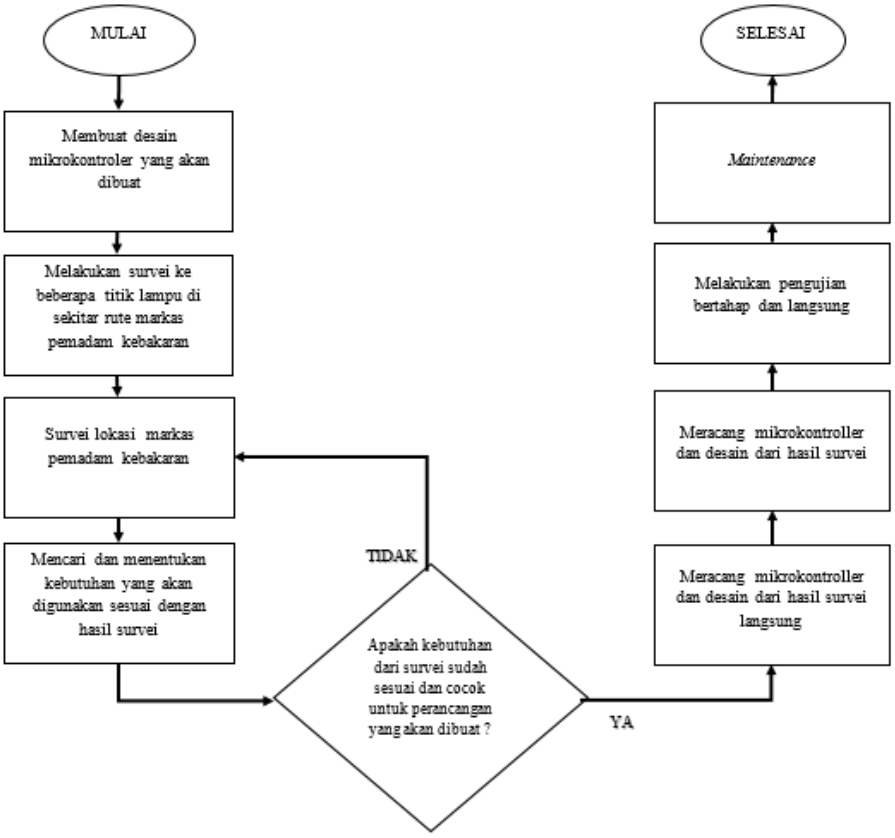
Pada Gambar 3.1 merupakan blok diagram keseluruhan sistem *Smart Traffic Light.* Pada gambar tersebut terbagi menjadi 2 kesatuan yaitu bagian utama yaiitu *software* (kotak biru) dan *hardware* (kotak berwarna Jingga).

Pada bagian blok diagram *hardware* terdapat beberapa komponen dimulai dari *Firebase* yang mendapatan database dari aplikasi yang terdapat pada *Realtime Database* pada *Firebase Console* yang kemudian akan dilanjutkan oleh NodeMCU yang sudah terhubung dengan *Firebase_Host* dan *Firebase_Auth* pada *Firebase Console*. Kemudian dari NodeMCU akan membaca *database* dan diteruskan ke *hardware traffic light* untuk menunggu perubahan nilai yang akan menjadi *trigger* dari *traffic light* untuk berubah disalah satu arah sesuai dengan perubahan nilai pada *database* dan akan kembali menjadi keadaan normal setelah kurun waktu yang telah ditentukan kemudian NodeMCU akan mengirim data kembali ke *Firebase* untuk merubah data nilai pada *database* menjadi keadaan normal kembali untuk bersiap kembali menerima data baru yang akan dikirim dari aplikasi.

Perubahan pada *hardware traffic light* dapat berubah dipengaruhi dengan kecepatan koneksi yang digunakan pada NodeMCU untuk menerima data dan mengirim data kembali setelah melakukan perubahan pada *hardware traffic light*.

3.2 Proses Pengerjaan Proyek Akhir

Pada proyek akhir ini akan dilakukan perancangan pada Proyek Akhir akan dibuat sistem *smart traffic light* yang akan lakukan beberapa tahapan yang akan di jelaskan melalui Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok Diagram Perencanaan

Pada bagian ini akan dijelaskan tahapan dan alur proses perencanaan *smart traffic light system* yang dilakukan melalui beberapa tahap.

Tahap pertama, Penentuan desain yang akan digunakan untuk mikrokontroller yang akan dibuat untuk sistem *smart traffic light*.

Tahap kedua, melakukan pengumpulan data dan survei titik lokasi lampu lalulintas yang akan digunakan sebagai jalur darurat dari mobil pemadam kebakaran.

Tahap ketiga, melakukan survei langsung ke lokasi kantor Dinas Kebakaran dan Penanggulangan Bencana yang ada di lokasi yang sudah ditentukan di Jl. Sukabumi No.17, Kacapiring, Kec. Batununggal, Kota Bandung, Jawa Barat .

Tahap keempat, tahap wawancara dimana menanyakan beberapa hal yang dibutuhkan untuk pembuatan *project* ini kepada petugas secara langsung di lokasi kantor Dinas Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota Bandung.

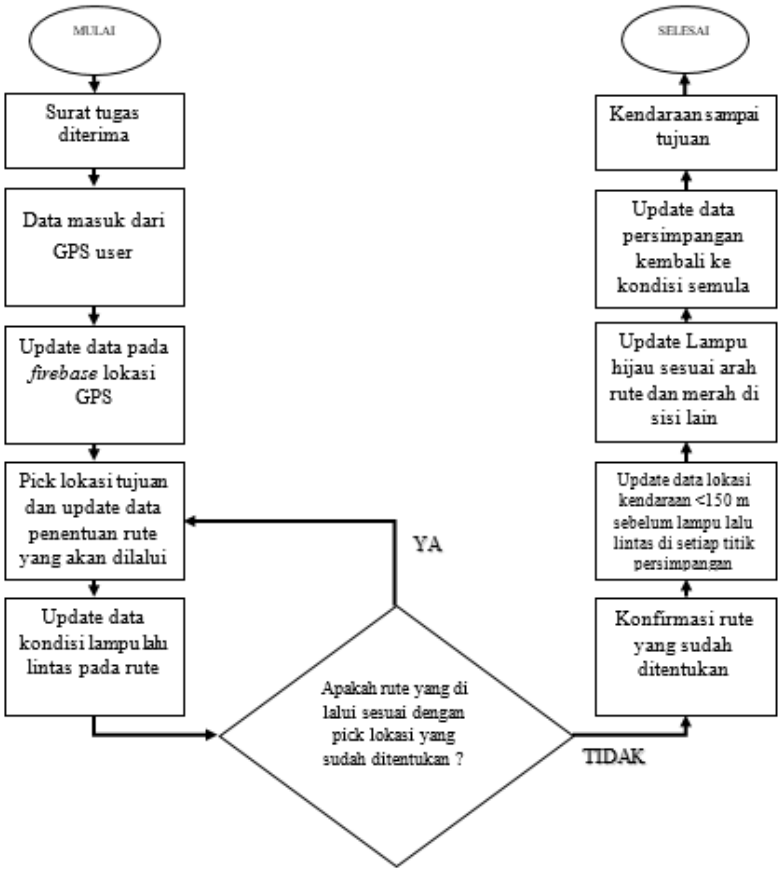
Tahap kelima, melakukan perancangan dan pembuatan mikrokontroller sesuai dengan data yang sudah dikumpulkan dan data dari hasil survei yang telah dilakukan ditahap sebelumnya.

Tahap keenam, Pada tahapan ini akan dilakukan simulasi dan pengujian langsung terhadap *project* yang sudah di buat apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan dan tidak mengalami kendala sesuai yang diharapkan dapat menjalankan sesuai dengan hasil survei yang sudah di tentukan dari awal perancangan.

Tahap Ketujuh, setelah didapatkan hasil simusali dan uji coba secara langsung dan dilakukan beberapa percobaan untuk mendapatkan waktu perbandingan tercepat dan apa ada *error* di salahsatu percobaan akan dapat diketahui langsung apakah *project* terjadi *error* atau ada yang kerusakan sistem. Maka akan dilakukan *maintenance* untuk memperbaiki dan melakukan pengujian ulang sampai mendapatkan hasil yang maksimal dan sesuai dengan keluaran yang diharapkan dari awal perancangan.

Penyebab dilakukannya beberapa percobaan dalam pengujian ini yaitu agar dapat diketahui apakah masih ada terjadi kerusakan sistem atau tidak sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk meminimalisir kerusakan pada sistem untuk kedepannya.

3.3 Diagram alir



Gambar 3.3 Diagram Alir system smart traffic light

Pada Gambar 3.3, Merupakan skenario alur sistem dari *smart traffic light* atau bisa disebut langkah langkah yang terjadi pada sistem apabila dijalankan memiliki alur sesuai dengan yang di tunjukan pada Gambar 3.3.

3.4 Survey lokasi Dinas Kebakaran dan Penanggulangan Bencana

Sebelum dilakukan perancangan sistem *smart traffic light* ini yang berlokasi di Jl. Sukabumi No.17, Kacapiring, Kec. Batununggal, Kota Bandung, Jawa Barat. Harus dilakukan terlebih dahulu pencarian data dan survei lokasi untuk kondisi lapangan sesuai real dan hasil pengujian disekitar area kantor Dinas Kebakaran dan Penanggulangan Bencana. Tujuan dilakukannya survei di lokasi ini untuk mengetahui keadaan real disekitar lokasi yang akan di lakukan uji coba sistem *smart traffic light*.

4. Hasil Pengujian

4.1 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian dan funsi dari rangkaian sudah berjalan sesuai dengan konsep dan hasil yang sudah diharapkan atau belum. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa skenario berupa pengujian beberapa alur skenario jalur yang ada pada sekitar lokasi Dinas Pemadam Kebakaran yang terbagi pada 3 persimpangan 1 pertigaan dan 2 perempatan dengan cara menguji 5 skenario jalur dimana masing masing jalur dilakukan tes uji sebanyal 10 kali.

4.1.1 Hasil Pengujian Jalur 1

Pada Gambar 4.2 dilakukan pengujian jalur 1 dengan rute dari kantor Dinas Pemadam Kebakaran menuju arah barat sampai dengan persimpangan A berbelok menuju ke arah selatan

Gambar 4.1 Rute pengujian jalur 1

Pada pengujian skenario pengujian pada rute jalur Gambar 4.1 didapatkan hasil di mana nilai berubah pada firebase dan perubahan pada mockup berjalan sesuai hasil yang di ingin kan dan berubah sesuai dengan *Realtime* pada persimpangan pertama dapat dilihat dalam Gambar 4.2 sebagai berikut .

Gambar 4.2 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpangan pertama

Dari hasil dari pengujian terdapat nilai hasil yang telah didapatkan setelah dilakukan sebanyak 10 kali dan di dapatkan dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jalur 1

Uji Coba	Jarak Target (m)	Nilai Hasil			Status Berubah			Status Lampu					
		Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 1		Simpang 2		Simpang 3	
								kode arah	kode lampu	kode arah	kode lampu	kode arah	kode lampu
1	150	99.12236			Berhasil			1	1				
2	150	111.21572			Berhasil			1	1				
3	150	128.04178			Berhasil			1	1				
4	150	140.71382			Berhasil			1	1				
5	150	145.13577			Berhasil			1	1				
6	150	139.43333			Berhasil			1	1				
7	150	148.86185			Berhasil			1	1				
8	150	144.0562			Berhasil			1	1				
9	150	136.4583			Berhasil			1	1				
10	150	140.94662			Berhasil			1	1				

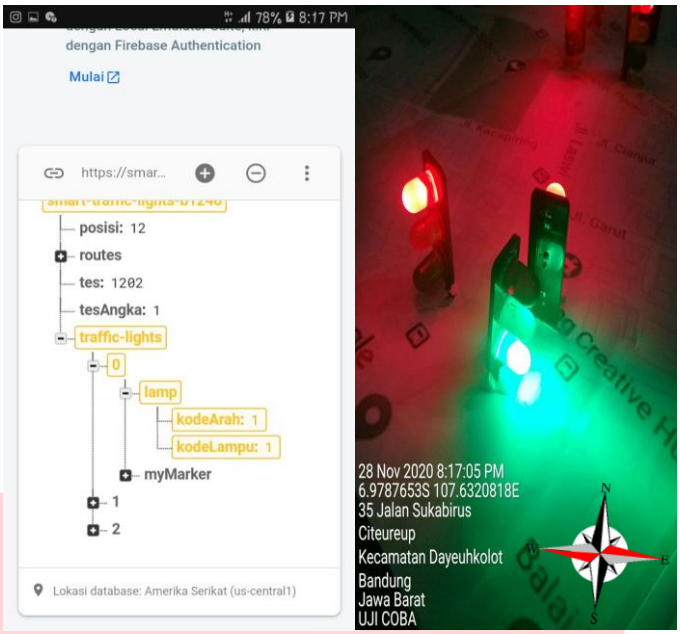
Pada Tabel 4.1 hasil pengujian untuk jalur 1 mengindikasikan keberhasilan untuk kesepuluh pengujian. Pada pengujian jalur 1 ini didapatkan jarak terbaik untuk pemicu perubahan nilai pada *firebase* yaitu 145.13577 m, sedangkan jarak terjauh yaitu 99.12236 m.

4.1.2 Hasil Pengujian Jalur 2

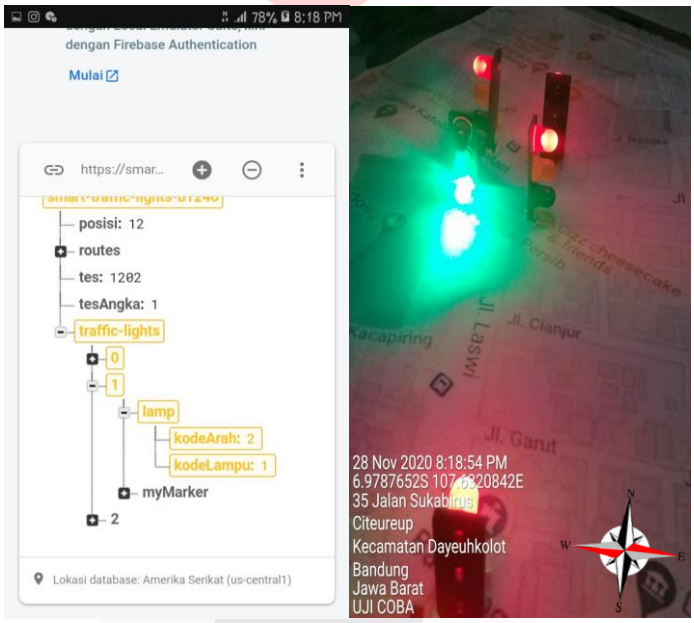
Pada Gambar 4.3 dilakukan pengujian jalur 2 dengan rute dari kantor Dinas Pemadam Kebakaran menuju arah barat sampai dengan persimpangan pertama berbelok menuju ke arah utara, kemudian pada persimpangan kedua berbelok ke arah barat.

Gambar 4.3 Rute Pengujian Jalur 2

Pada pengujian skenario pengujian pada rute jalur Gambar 4.3 didapatkan hasil di mana nilai berubah pada firebase dan perubahan pada mockup berjalan sesuai hasil yang di ingin kan dan berubah sesuai dengan *Realtime* yang dapat dilihat dalam Gambar 4.4 untuk persimpangan pertama dan Gambar 4.5 untuk persimpangan kedua sebagai berikut .



Gambar 4.4 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpangan pertama



Gambar 4.5 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpangan kedua

Dari hasil dari pengujian terdapat nilai hasil yang telah didapatkan setelah dilakukan sebanyak 10 kali dan di dapatkan dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jalur 2

Uji Coba	Jarak Target (m)	Nilai Hasil			Status Berubah			Status Lampu					
								Simpang 1		Simpang 2		Simpang 3	
		Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	kode arah	kode lampu	kode arah	kode lampu	kode arah	kode lampu
1	150	120.845505	116.85221		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
2	150	120.845505	116.85221		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
3	150	120.845505	116.85221		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
4	150	145.62239	135.04866		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
5	150	138.82774	126.19265		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
6	150	134.35237	133.35387		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
7	150	122.243904	109.33687		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
8	150	146.09601	128.67143		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
9	150	137.49475	136.40012		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
10	150	133.67012	109.139084		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		

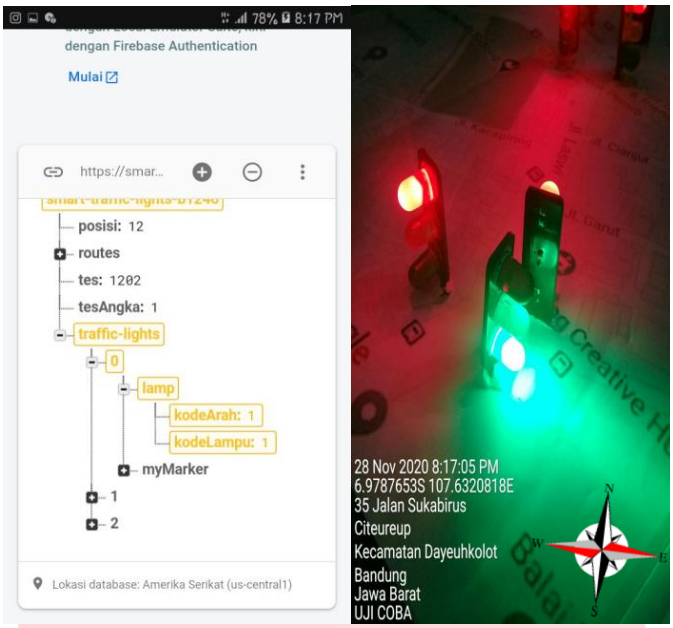
Pada Tabel 4.2 dari pengujian jalur 2 ini menggunakan 2 lampu lalu lintas didua persimpangan berbeda yaitu persimpangan pertama dan persimpangan kedua. pada pengujian ini didapat nilai jarak terbaik 146.09601 m pada persimpangan pertama dan 136.40012 m pada persimpangan kedua.

4.1.3 Hasil Pengujian Jalur 3

Pada Gambar 4.6 dilakukan pengujian jalur 3 dengan rute dari kantor Dinas Pemadam Kebakaran menuju arah barat sampai dengan persimpangan pertama berbelok menuju ke arah utara, kemudian pada persimpangan kedua tetap lurus menuju ke arah utara.

Gambar 4.6 Rute Pengujian Jalur 3

Pada pengujian skenario pengujian pada rute jalur Gambar 4.6 didapatkan hasil di mana nilai berubah pada firebase dan perubahan pada mockup berjalan sesuai hasil yang di ingin kan dan berubah sesuai dengan *Realtime* yang dapat dilihat dalam Gambar 4.7 untuk persimpangan pertama dan Gambar 4.8 untuk persimpangan kedua sebagai berikut.



Gambar 4.7 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpang pertama

Gambar 4.8 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpang kedua

Dari hasil dari pengujian terdapat nilai hasil yang telah didapatkan setelah dilakukan sebanyak 10 kali dan di dapatkan dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jalur 3

Uji Coba	Jarak Target (m)	Nilai Hasil			Status Berubah			Status Lampu					
		Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 1		Simpang 2		Simpang 3	
								kode arah	kode lampu	kode arah	kode lampu	kode arah	kode lampu
1	150	138.76672	137.7012		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
2	150	149.8093	129.04738		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
3	150	112.42389	149.71082		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
4	150	143.67294	123.41978		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
5	150	128.37572	138.42694		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
6	150	146.18979	147.67049		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
7	150	127.4651	99.07889		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
8	150	141.97311	145.92868		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
9	150	138.69844	147.04562		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		
10	150	149.61766	131.79222		Berhasil	Berhasil		1	1	2	1		

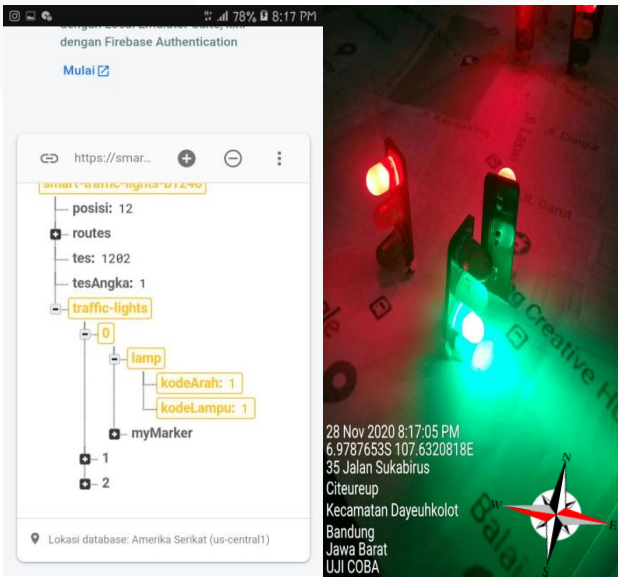
Pada Tabel 4.3 dari pengujian jalur 3 ini menggunakan 2 lampu lalu lintas didua persimpangan berbeda yaitu persimpangan pertama dan persimpangan kedua. pada pengujian ini didapat nilai jarak terbaik 149.8093 m pada persimpangan pertama dan 149.71082 m pada persimpangan kedua.

4.1.4 Hasil Pengujian Jalur 4

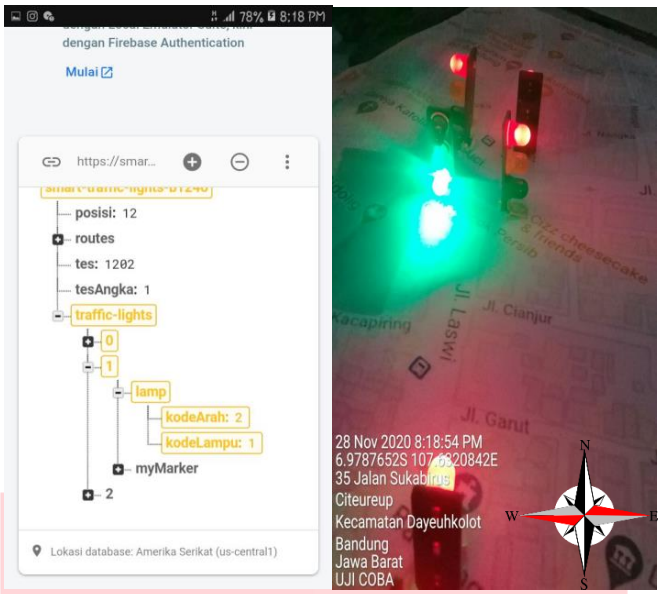
Pada Gambar 4.9 dilakukan pengujian jalur 2 dengan rute dari kantor Dinas Pemadam Kebakaran menuju arah barat sampai dengan persimpangan pertama berbelok menuju ke arah utara menuju ke persimpangan kedua ke mudian berbelok menuju ke arat timur sampai ke persimpangan ke tiga lalu berbelok ke arah utara.

Gambar 4.9 Rute Pengujian Jalur 4

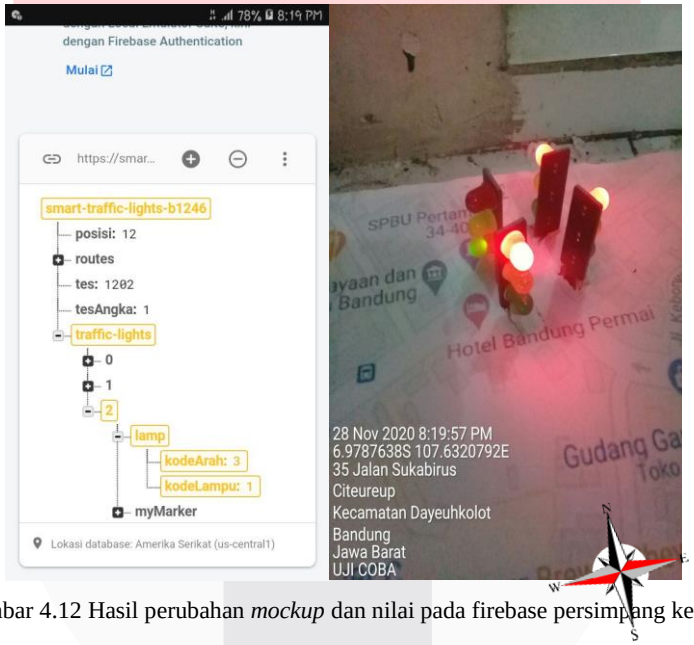
Pada skenario pengujian pada rute jalur Gambar 4.9 didapatkan hasil di mana nilai berubah pada *firebase* dan perubahan pada *mockup* berjalan sesuai hasil yang di inginkan dan berubah sesuai dengan *Realtime* yang dapat dilihat dalam Gambar 4.10 untuk persimpangan pertama, Gambar 4.11 untuk persimpangan kedua , dan Gambar 4.12 untuk persimpangan ketiga sebagai berikut.



Gambar 4.10 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpang pertama



Gambar 4.11 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpang kedua



Gambar 4.12 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpang ketiga

Dari hasil dari pengujian kali ini terdapat 3 persimpangan langsung dan mendapatkan nilai hasil yang telah didapatkan setelah dilakukan sebanyak 10 kali dan di dapatkan dilihat pada tabel 4.4 **.**

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Jalur 4

Uji Coba	Jarak Target (m)	Nilai Hasil			Status Berubah			Status Lampu					
								Simpang 1		Simpang 2		Simpang 3	
		Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	kode arah	kode lampu	kode arah	kode lampu	kode arah	kode lampu
1	150	125.32118	143.97672	127.45998	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
2	150	131.69478	127.88543	75.79091	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
3	150	143.92639	127.55822	132.46861	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
4	150	105.50515	142.91449	129.91437	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
5	150	125.51379	106.81895	122.64984	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
6	150	147.15924	122.37286	111.72966	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
7	150	149.82076	118.57652	143.40263	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
8	150	138.47961	141.62497	84.09812	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
9	150	126.76304	137.01009	126.425385	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
10	150	126.16952	111.803024	138.83098	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1

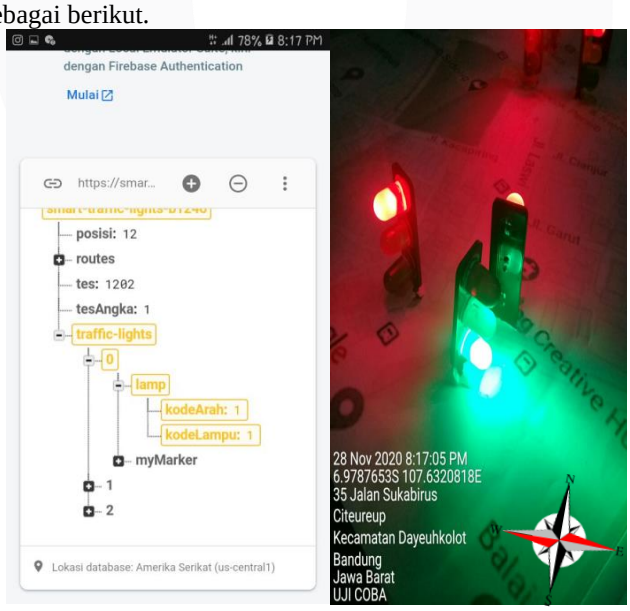
Pada Tabel 4.4 didapatkan hasil dari pengujian jalur 4. Pada pengujian jalur 4 ini didapatkan jarak terbaik dari setiap persimpangan yaitu 149.82076 m pada persimpangan pertama, 143.97672 m pada persimpangan kedua, dan 143.40263 m pada persimpangan ketiga

4.1.5 Hasil Pengujian Jalur 5

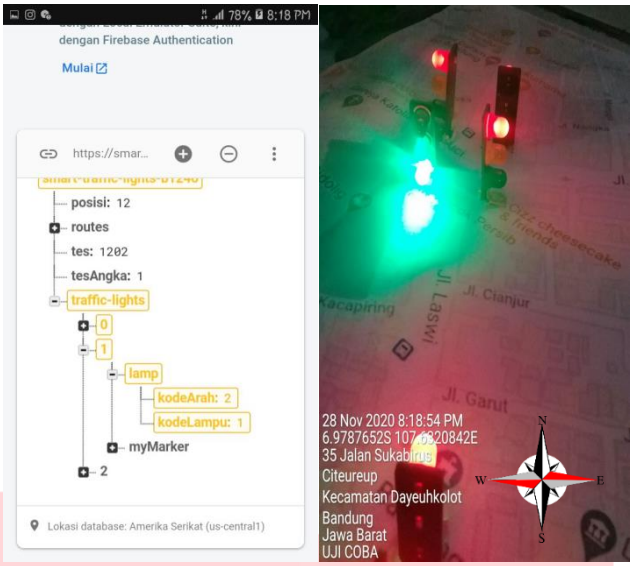
Pada rute pengujian jalur kelima ini memiliki rute dari kantor pemadam kebakaran menuju arah barat hingga sampai dipersimpangan pertama. Dari persimpangan pertama berbelok ke arah utara hingga sampai ke persimpangan kedua. Pada persimpangan kedua berbelok ke arah timur hingga bertemu persimpangan ketiga. Dan di persimpangan ketiga tetap lurus ke arah timur stelah melewati lampu lau lintas persimpangan yang terlihat pada gambar 4.13 sebagai berikut.

Gambar 4.13 Rute Pengujian Jalur 5

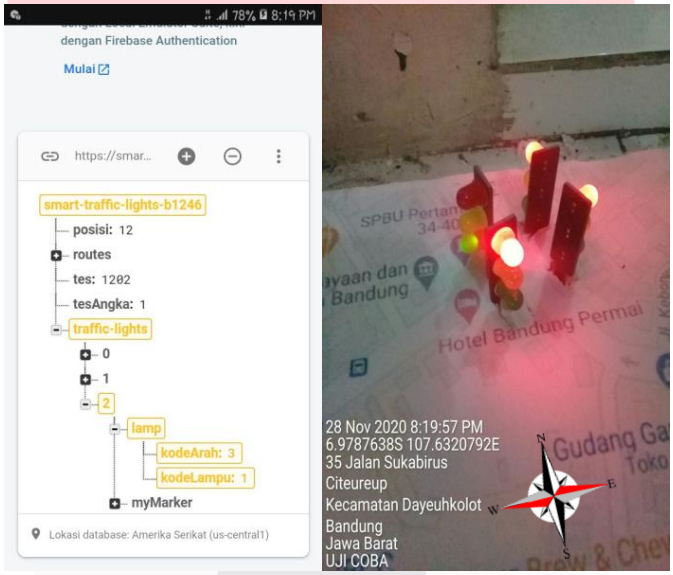
Pada skenario pengujian pada rute jalur Gambar 4.13 didapatkan hasil di mana nilai berubah pada *firebase* dan perubahan pada *mockup* berjalan sesuai hasil yang di inginkan dan berubah sesuai dengan *Realtime* yang dapat dilihat dalam Gambar 4.14 untuk persimpangan pertama, Gambar 4.15 untuk persimpangan kedua , dan Gambar 4.16 untuk persimpangan ketiga sebagai berikut.



Gambar 4.14 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpang pertama



Gambar 4.15 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpang kedua



Gambar 4.16 Hasil perubahan *mockup* dan nilai pada firebase persimpang ketiga

Dari hasil dari pengujian jalur kelima kali ini terdapat 3 persimpangan langsung dan mendapatkan nilai hasil yang telah didapatkan setelah dilakukan sebanyak 10 kali dan di dapatkan dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Jalur 5

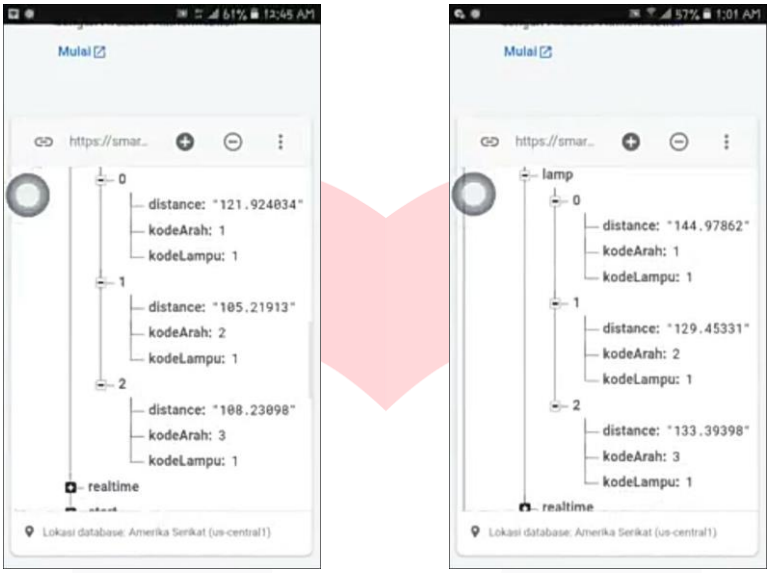
Uji Coba	Jarak Target (m)	Nilai Hasil			Status Berubah			Status Lampu					
		Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 1	Simpang 2	Simpang 3	Simpang 1		Simpang 2		Simpang 3	
								kode arah	kode lampu	kode arah	kode lampu	kode arah	kode lampu
1	150	143.616	140.74347	125.427925	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
2	150	138.48657	111.95796	97.8533	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
3	150	140.55496	125.998695	133.52325	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
4	150	140.44917	121.981445	73.56207	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
5	150	124.690674	133.05505	111.93112	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
6	150	143.6849	146.69067	102.82941	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
7	150	143.4824	129.72447	127.66334	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
8	150	123.60381	115.61917	139.91254	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
9	150	94.45289	142.65575	137.97679	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1
10	150	139.40569	133.99734	136.0692	Berhasil	Berhasil	Berhasil	1	1	2	1	3	1

Pada Tabel 4.5 didapatkan hasil dari pengujian jalur 5. Pada pengujian jalur 5 ini didapatkan jarak terbaik dari setiap persimpangan yaitu 146.616 m pada persimpangan pertama, 146.69067 m pada persimpangan kedua, dan terakhir 139.91254 m pada persimpangan ketiga.

4.2 Pengujian Jaringan 3G & 4G

Pada pengujian ini di tunjukan untuk mengetahui hasil dari pemakain jaringan seluler pada sinya 3G dan 4G sebagai perbandingan untuk nilai hasil dari pengujian dan dapat dilihat pada gambar 4.17 dan tabel 4.6 sebagai berikut.

3G 4G



Gambar 4.17 Nilai Hasil 3G & 4G

Tabel 4.6 Nilai Hasil perbandingan 3G & 4G

Persimpangan ke	Jarak Target (m)	Nilai Hasil		Kode Arah	Kode Lampu
		Jaringan 3G	Jaringan 4G		
1	150	121.924034	144.97862	1	1
2	150	105.21913	129.45331	2	1
3	150	108.23098	133.39398	3	1

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas terhadap proyek sistem *smart traffic light* yang telah dibuat dapat disimpulkan bahwa semua fungsi 100% berjalan dengan baik sebagaimana semestinya.
2. Dari hasil implementasi dan pengujian secara langsung pada lokasi Kantor Dinas Pemadam Kebakaran, hardware mockup *smart traffic light* sudah dapat berjalan dengan baik dengan menggunakan kecepatan 4G yang lebih bagus dan maksimal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pembangunan Proyek Akhir ini, dapat disampaikan beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu :

1. Menambahkan kreatifitas dengan membuat desain dan hardware dengan menggunakan bahan yang lebih bagus seperti akrilik
2. Menggunakan jaringan 5G yang bertujuan untuk transfer data dari aplikasi firebase dan hardware dapat lebih maksimal.
3. Membuat hardware yang dapat di implementasikan lanngsung ke lokasi untuk di ucicoba secara langsung.

6. REFERENSI

[1] Junaidi A. 2015. INTERNET OF THINGS, SEJARAH, TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA : REVIEW. Bandung. Universitas Widyatama.

[2] Khoirunnisa N, dkk. 2015. PENJADWALAN PERAWATAN PENCEGAHAN KOMPONEN KOPLING DAN REM PADA MOBIL PANCAR DI DINAS PENCEGAHAN DAN PENANGGULANGAN KEBAKARAN KOTA BANDUNG. Bandung. Institut Teknologi Nasional.

[3] Munir, dkk. 2017. Pengembangan Smart Traffic Light berbasis IoT (Internet Of Things) dengan Mobile Backend as a Service (MbaaS) sebagai wujud Smart City bidang transportasi. Yogyakarta. Universitas Negeri Yogyakarta.

[4] Pranta A, dkk. 2017. Sistem Smart Traffic Light Berbasis RFID Untuk Layanan Darurat. Denpasar. Universitas Udayana Bali.

[5] Pratap, dkk. “Smart Grid using Node MCU,” Volume 22, Issue 3, e-ISSN: 2278- 0661,p-ISSN: 2278-8727.

[6] Putra A, dkk. 2019. PERLINDUNGAN HUKUM TERHADAP PETUGAS PEMADAM KEBAKARAN DALAM KECELAKSAAN LALU LINTAS MENURUT UNDANG-UNDANG NOMOR 22 TAHUN 2009 TENTANG LALU LINTAS DAN ANGKUTAN JALAN STUDI KOTA TANJUNGBALAI. Sumatera Utara. Universitas Asahan.

[7] Richard G, Tanone R. 2018. Penerapan Firebase Realtime Database Pada Prototype Aplikasi Pemesanan Makanan Berbasis Android. Salatiga. Universitas Kiristen Satya Wacana Salatiga.

[8] R. T. Y. R. B. Roosevelt Joshua Gunadi, "PENERAPAN FIREBASE CLOUD STORAGE PADA APLIKASI MOBILE ANDROID UNTUK MELAKUKAN PENYIMPANAN IMAGE LAHAN PERTANIAN," Jurnal Teknologi Informasi, vol. IV, no. 2, pp. 283-284, 2020.

[9] BAH Nasrullah, AG Permana, DN Ramadan,"PERANCANGAN MONITORING 2018. 41 STASIUN CUACA DAN KUALITAS UDARA BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)," e-Proceeding of Applied Science, vol. IV, no. 3, pp. 2727-2728,