

Prototipe Smart Driver Assistance

¹. Nur Fadlilah, ²Ahmad Sahro

D3 Metrologi dan Instrumentasi

Institut Teknologi Bandung

Bandung, Indonesia

¹nurfadlilah.dila@gmail.com

²ahmadsahro@gmail.com

Abstrak

Keamanan dan keselamatan dalam berkendara adalah nomor satu. Dewasa ini di Indonesia keamanan dalam berkendara sangat meprihatinkan. Selain tingginya kasus pencurian, kasus kecelakaan dan kriminal di jalanan juga menjadi masalah.

Smart Driver Assistance (SDA) adalah sebuah sistem yang dirancang untuk mempermudah pengendara kendaraan roda dua (motor) dalam meminta pertolongan saat mengalami bahaya seperti geng motor, begal atau kecelakaan. Selain itu, sistem ini juga menyediakan berbagai fitur-fitur yang bermanfaat bagi pengendara seperti tracking posisi kendaraan, memandu perjalanan menuju lokasi yang diinginkan, memantau kondisi bahan bakar, mengingatkan saat bahan bakar akan habis, estimasi jarak maksimum berdasarkan ketersediaan bahan bakar, melakukan kirim pesan otomatis terhadap panggilan dan pesan masuk, CCTV di kendaraan, monitoring suhu kendaraan, dan navigasi ke tempat wisata, serta dapat memantau posisi pengendara melalui layar monitor PC yang ada di rumah/kantor

Sistem SDA tersusun dari tombol darurat, sensor kecelakaan, dan sensor tambahan lain seperti sensor fuel gauge dan sensor suhu, mikrokontroler Arduino dan modul pendukung seperti bluetooth, dan smartphone tertanam. Juga dipadukan dengan aplikasi berbasis web yang menjadi server dan aplikasi smartphone bagi pengendara.

Tujuan dari pembuatan sistem SDA pada kendaraan bermotor roda dua adalah memberikan pertolongan yang cepat dan tanggap atas kecelakaan yang menimpa pengendara motor atau atas tindakan kriminal saat berkendara seperti dari geng motor dan pembegalan, mempermudah pelacakan bagi kendaraan yang dicuri, dan memberikan berbagai kemudahan dalam berkendara.

Keywords— kendaraan bermotor, keselamatan, kriminal, Smart Driver Assistance

1 Pendahuluan

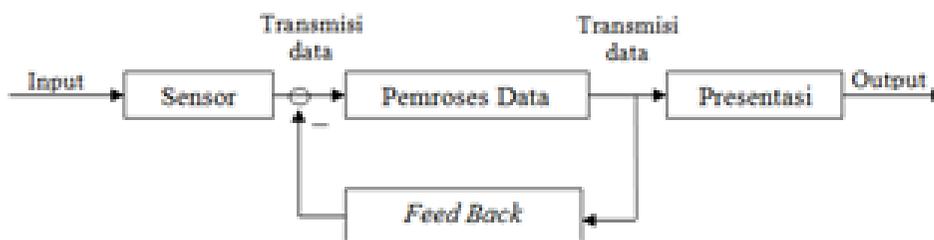
Jumlah kendaraan roda dua di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), tercatat pada tahun 2000 hanya 13.563.017 unit dan pada tahun 2013 mencapai 84.732.652 unit. Seiring jumlah peningkatannya, jumlah kasus pencurian pun ikut meningkat. Dilansir dalam koran harian online TEMPO, di daerah Jakarta, pada tahun 2010 jumlah kendaraan yang dicuri mencapai 9.112 unit. Masyarakat telah melakukan berbagai upaya untuk mengatasi masalah ini. Salah satu diantaranya adalah GPS tracker. GPS tracker adalah sebuah sistem untuk mengetahui lokasi kendaraan dengan memanfaatkan modul GPS yang ditanam pada kendaraan. Cara ini sangat efektif untuk dapat mengetahui lokasi kendaraan sehingga saat terjadi kasus pencurian dapat segera dilakukan pencarian dan penelusuran secara lebih mudah dan efektif. Namun, GPS tracker hanya dapat digunakan untuk mengetahui lokasi kendaraan. Sedangkan, masalah yang mungkin terjadi pada kendaraan bukan hanya pencurian. Masalah-masalah lain seperti kecelakaan, acaman geng motor, dan pembegalan dapat

terjadi setiap saat. Menurut SINDO NEWS.com, dalam satu bulan saja yaitu pada periode sejak 24 Desember 2014 hingga 2 Januari 2015, sebanyak 1.704 kasus kecelakaan kendaraan roda dua. Kasus pembegalan dan geng motor pun cukup meresahkan. Tercatat 157 orang meninggal selama tahun 2015. Salah satu faktor penyebab banyaknya korban meninggal dari kecelakaan, pembegalan dan geng motor adalah lambatnya pertolongan. Keterlambatan ini terjadi karena pihak berwenang tidak tahu kapan dan dimana telah terjadi insiden dan korban pun kesulitan untuk meminta pertolongan. Oleh karena itu, untuk meminimalisir angka korban yang berjatuh, pihak polisi dan pihak rumah sakit terdekat harus memberikan pertolongan yang cepat. Agar hal ini bisa terlaksana maka diperlukan sebuah sistem yang dapat mempermudah pihak bersangkutan untuk mengetahui lokasi korban atau korban/pengendara dapat meminta pertolongan secara cepat dan mudah.

Oleh karena itu, akan dibuat membuat sebuah sistem yang dapat mengatasi masalah masalah tersebut. Yaitu sebuah sistem yang tidak hanya mampu melakukan tracking posisi tetapi juga mampu melakukan fungsi untuk meminta pertolongan secara otomatis dan cepat saat terjadi kecelakaan, pembegalan dan gangguan geng motor. Ditambah lagi, sistem yang akan dibuat memiliki fungsi tambahan seperti memantau kondisi bahan bakar dan menghitung estimasi jarak maksimum, mengingatkan saat bahan bakar akan habis, menunjukkan lokasi SPBU, kantor polisi dan rumah sakit terdekat, mengirim pesan otomatis terhadap panggilan dan pesan masuk, melakukan navigasi ke berbagai tempat, memantau kondisi kendaraan melalui layar monitor PC yang ada di rumah/kantor dan menemukan/mengingat lokasi parkir motor. Sistem ini kami sebut Smart Driver Assistance (SDA).

2 Landasan Teori

Struktur dari SDA terlihat pada Gambar 1 terdiri dari elemen input, sensor, transmisi data, pemroses data, feed back dan output.



Gambar 2 Struktur SDA

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing elemen.

A. Input

Input merupakan masukan pada sistem. Adapun input sistem SDA berupa level bahan bakar, suhu mesin motor, data GPS (longitude, latitude), SMS masuk, dan sensor benturan.

B. Sensor

Sensor adalah elemen yang berfungsi membaca input. Untuk membaca input level bahan bakar menggunakan sensor fuel gauge, untuk membaca input suhu menggunakan LM35,

untuk membaca adanya bahaya dan/atau tindak kriminal menggunakan tombol saklar tekan, untuk membaca adanya kecelakaan menggunakan sensor kecelakaan, untuk membaca lokasi menggunakan modul GPS, dan untuk membaca SMS atau panggilan masuk menggunakan modul GSM. Setelah input dibaca, data-data input dikirimkan ke pemroses data.

C. Pemroses Data

Pemroses data merupakan elemen yang berfungsi mengolah data menjadi data yang diinginkan. Pada SDA, pemroses data terdiri dari arduino, smartphone, dan website.

Arduino adalah sebuah platform prototipe terbuka yang terdiri dari perangkat keras berupa mikrokontroler dan perangkat lunak berbasis IDE (Integrated Development Environment). Mikrokontroler Arduino mampu membaca input digital dan analog dari berbagai sensor, dan memberi output digital dan PWM. Untuk membaca input dan mengeluarkan output arduino harus di program dan biasanya menggunakan perangkat lunak IDE.

Sementara web server adalah sebuah server yang menerima permintaan dari Client dalam bentuk HTTP atau HTTPS dan kemudian memberikan umpan balik atau balasan berupa dokumen HTML atau halaman Website.

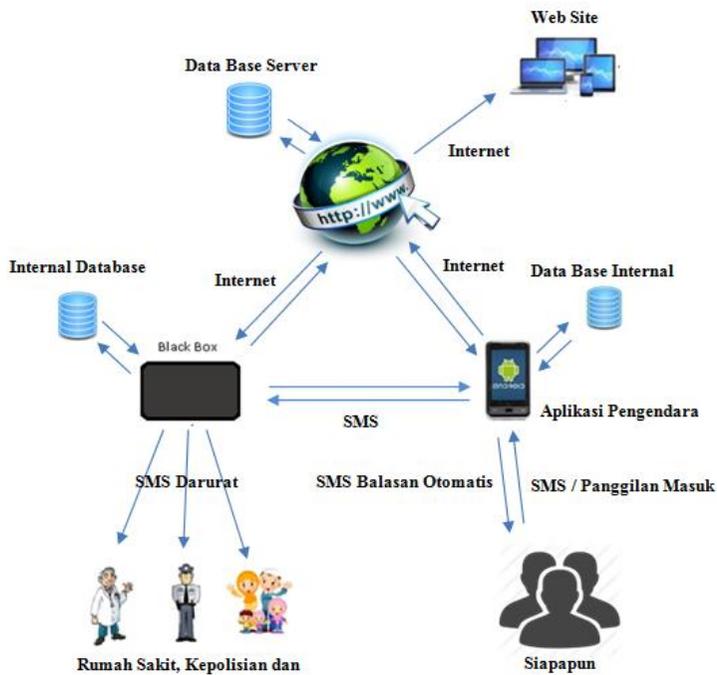
D. Transmisi Data

Transmisi data adalah elemen yang berfungsi untuk mentransfer data dari device satu ke device lainnya. SDA menggunakan modul bluetooth dan internet untuk transmisi. Modul bluetooth merupakan komponen elektronika dengan komunikasi serial wireless (nirkabel) RXD, TXD, VCC dan GND. Sementara internet adalah sistem global dari seluruh jaringan komputer yang saling terhubung dan dapat terdiri dari milyaran device dari seluruh dunia. Sehingga setiap orang dapat saling berinteraksi, berkomunikasi, saling bertukar informasi atau tukar menukar data melalui internet.

Modul bluetooth pada SDA digunakan untuk transfer internal data. Sementara internet digunakan untuk mentransfer data dari dan menuju ke web server.

3 Perancangan sistem *smart driver assistance*

Komponen utama SDA terdiri dari blackbox, web dan smartphone pengemudi. Berikut ini adalah gambar umum perancangan SDA :



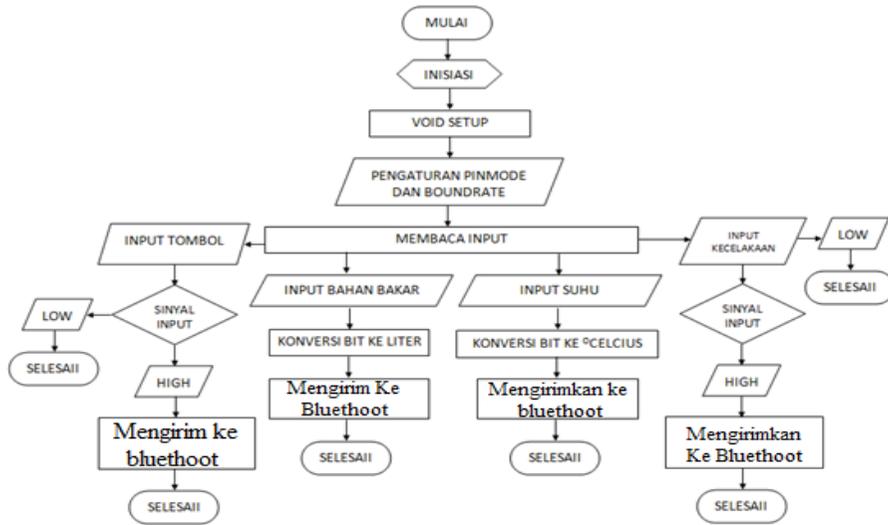
Gambar 3 Perancangan sistem SDA

Black box adalah kotak iot yang ditanam pada kendaraan sehingga dapat menerima data kondisi seperti suhu, bahan bakar, tombol darurat, sensor guncangan, dan lokasi kendaraan. Kemudian data tersebut akan disimpan pada database internal dan dikirimkan menuju web server. Di web server data disimpan di database server, database tersebut juga dibaca dan ditampilkan dalam bentuk laman web dan aplikasi smarphone.

3.1 Black Box

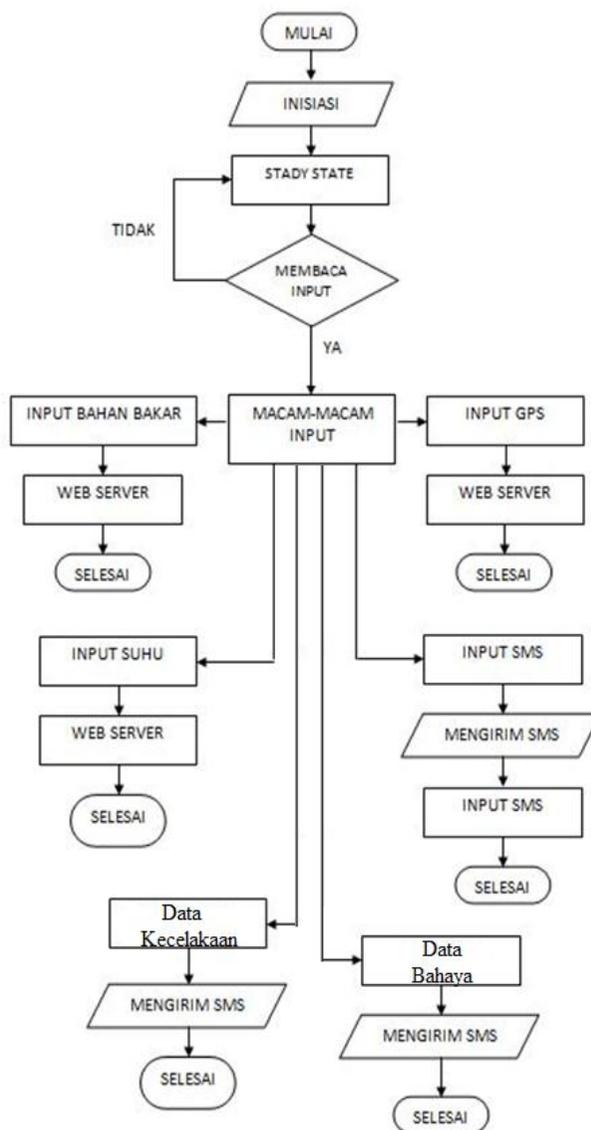
Black box adalah komponen yang ditanam dalam kendaraan bermotor untuk dapat mengetahui kondisi kendaraan dan pengendara. Komponen black box terdiri dari sensor fuel gauge, sensor kecelakaan, sensor LM35, arduino, bluetooth dan android tertanam.

Adapun algoritma pada mikrokontroler arduino yang berperan sebagai ADC adalah sebagai berikut :



Gambar 4 Algoritma dari arduino

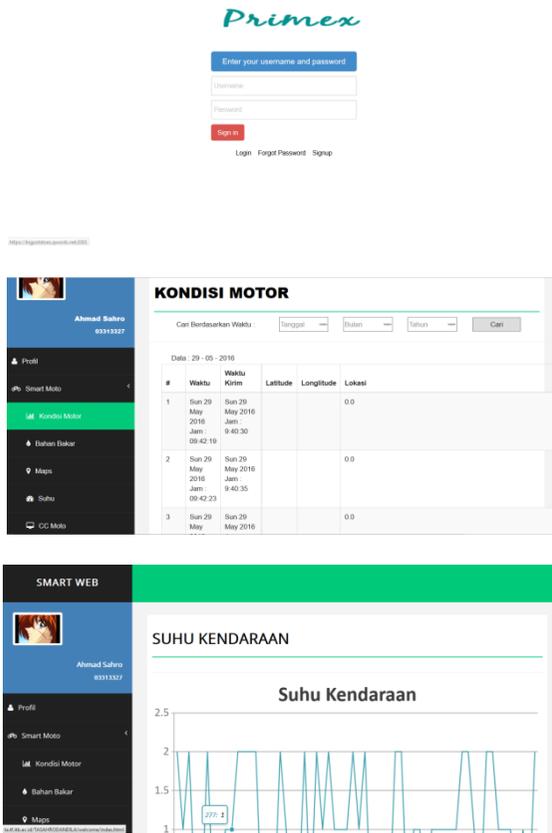
Setelah Arduino menerima data, maka kemudian akan dikirim menuju *smartphone* tertanam dengan menggunakan bluetooth. *Smartphone* tertanam adalah element yang menggantikan tugas dari GPS, GPRS, GSM, dan modul pengeras suara. Berikut adalah algoritma kerja *smartphone* tertanam.



Gambar 5 Algoritma dari smartphone tertanam

3.2 Web

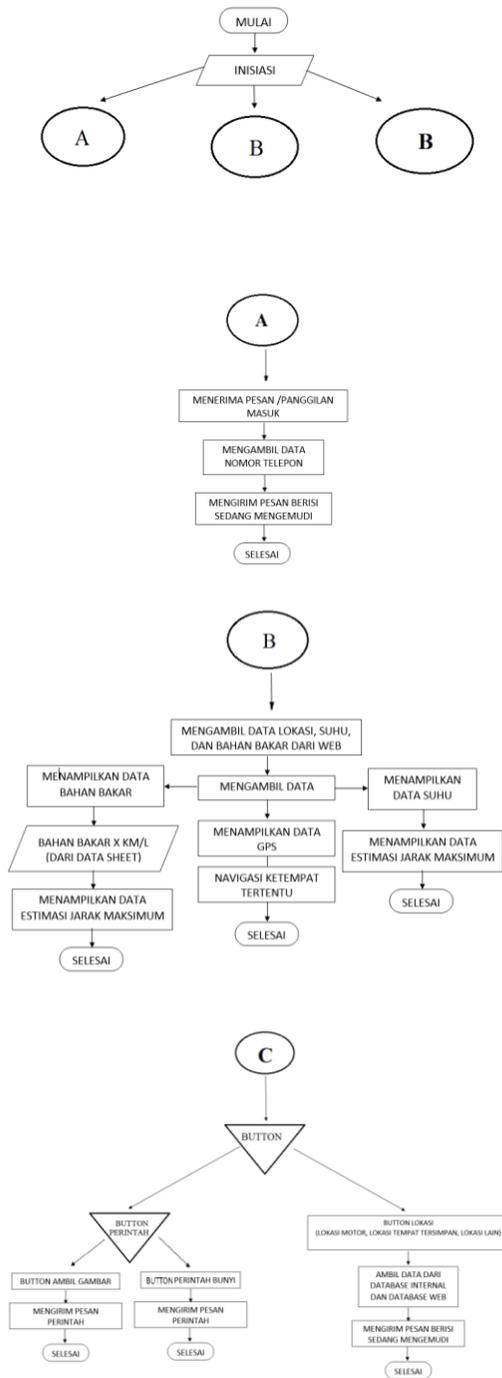
Pada web ditampilkan data - data bahan bakar, suhu, lokasi dan kondisi yang telah dikirimkan oleh *black box* dan aplikasi smartphone pengendara. Cara kerja dari SMART WEB yaitu dengan menyediakan sebuah socket khusus untuk menerima data untuk *black box* dan untuk mengirim data untuk aplikasi android. Data socket akan langsung terhubung dengan database my sql. Sedangkan untuk tampilan kami menggunakan frame work Code Igniter dengan tampilan bustrap. Berikut adalah gambar tampilan web SDA :



Gambar 6 Tampilan web SDA

3.3 Aplikasi Smartphone Pengendara

Aplikasi smartpone dengan banyak, yaitu menampilkan data bahan bakar, suhu, dan kondisi yang diambil dari SMART WEB, navigasi lokasi tersimpan, navigasi lokasi darurat, navigasi lokasi wisata, navigasi lokasi belanja, mencari lokasi motor, mengambil foto pengendara, membalas otomatis SMS dan panggilan masuk, menampilkan video, mengambil gambar, tombol darurat, dan membunyikan motor. Berikut algoritma dari aplikasi *smartphone* pengendara :



Gambar 7 Algoritma smartphone pengendara

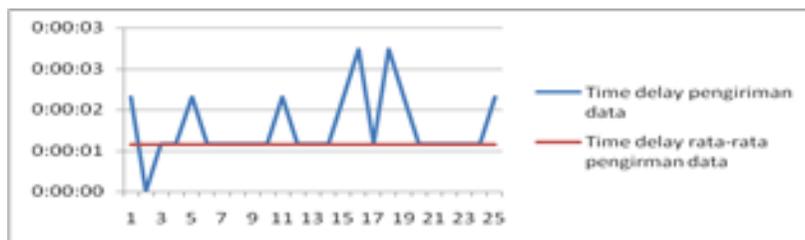
4 Pengujian dan Pembahasan

Dalam pengujian ini kami menitik beratkan pada pengujian kecepatan pengiriman data *realtime*, kebenaran pembacaan GPS, dan pengiriman Emergency Message. Hal ini karena tujuan kami adalah membuat sebuah system yang sanggup memberikan permintaan pertolongan secara cepat dan memonitoring kondisi kendaraan secara *realtime*. Adapun fitur lain kami juga mengujinya tapi tidak detail seperti GPS.

4.1 Pengujian dan Analisis *Time Delay* Pengiriman Data, Nilai Kebenaran GPS Black Box, dan Keberhasilan Pengiriman SMS Darurat

4.1.1 Pengujian dan Analisis *Time Delay* Pengiriman Data

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui *time delay* dari pengiriman data black box ke web server. Berikut adalah grafik hasil pengujian:

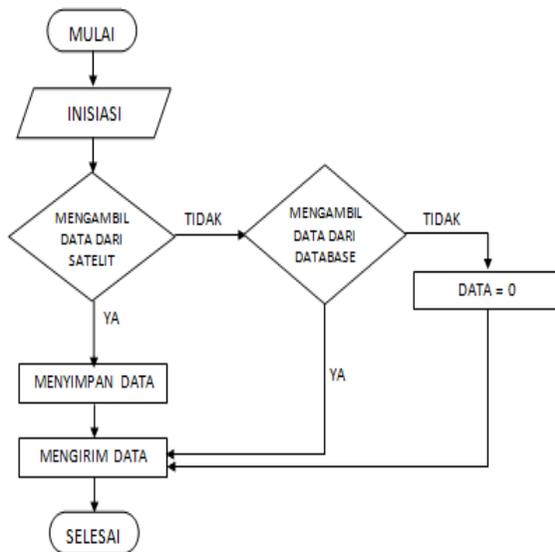


Gambar 8 Grafik data pengujian pengiriman data

Time delay pengiriman data yang dilakukan oleh SDA rata-rata bernilai 1 detik. Nilai tersebut cukup baik karena tergolong tidak terlalu lama untuk pengiriman data suhu, lokasi, dan data bahan bakar. Namun disini kami memberikan jeda pengiriman 5 detik yang dimaksudkan agar saat sinyal GPRS mengecil maka masih terdapat jeda sebelum data dianulir dan diganti data baru.

4.1.2 Pengujian dan Analisis Kebenaran GPS Black Box

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kebenaran data GPS meliputi akurasi serta error penunjukkan lokasi. Pengujian dilakukan dengan melakukan berbagai skenario. Berikut adalah gambar skenario pengujiannya :



Gambar 9 pengujian fungsi penunjukkan kebenaran GPS black box

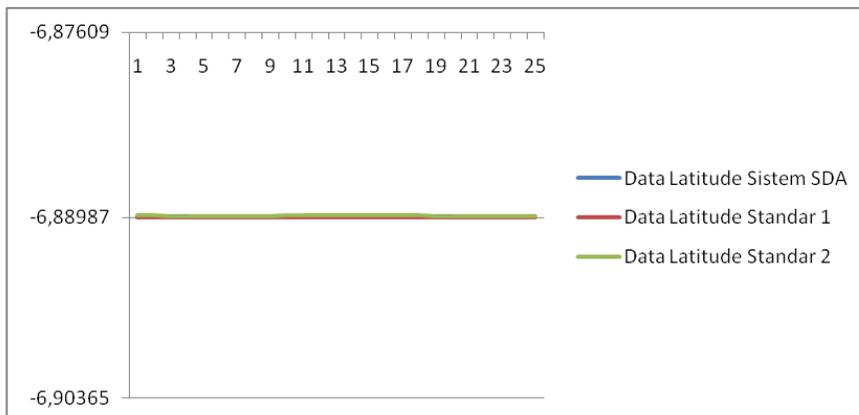
Dari gambar di atas, dapat diambil 3 skenario yaitu :

1. skenario pengujian 1 : prosedur pengujian meliputi inisiasi-mengambil data longitude dan latitude dari satelit -menyimpan data-mengirim data-selesai;
2. skenario pengujian 2 : prosedur pengujian meliputi inisiasi-mengambil data longitude dan latitude dari satelit-mengambil data dari database-mengirim data-selesai;
3. skenario pengujian 3 : prosedur pengujian meliputi inisiasi-mengambil data longitude dan latitude dari satelit-mengambil data dari database-data = 0-mengirim data-selesai.

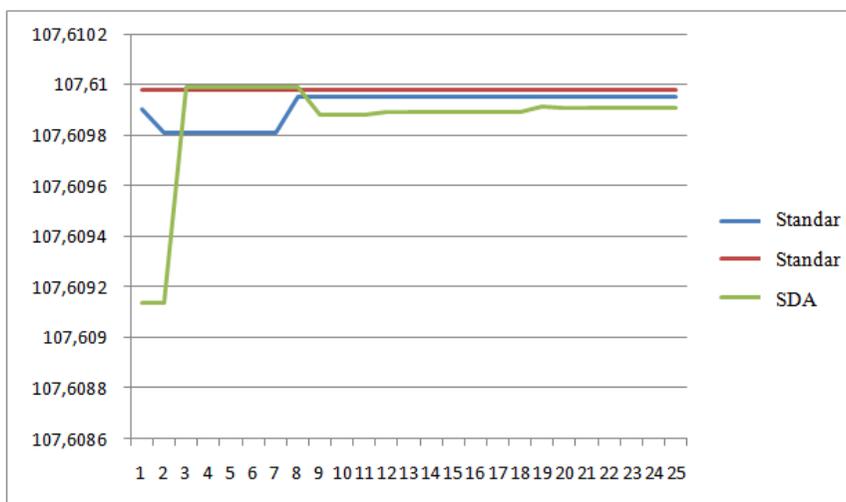
Berikut ini adalah data-data hasil percobaan penunjukkan kebenaran GPS *black box* :

Tabel 7 Data pengujian fungsi penunjukkan kebenaran GPS black box

No	Percobaan	Status	No	Percobaan	Status
1.	Skenario 1	Berhasil	6.	Skenario 2	Berhasil
2.	Skenario 1	Berhasil	7.	Skenario 3	Berhasil
3.	Skenario 1	Berhasil	8.	Skenario 3	Berhasil
4.	Skenario 2	Berhasil	9.	Skenario 3	Berhasil
5.	Skenario 2	Berhasil			



Gambar 10 Grafik data pengujian latitude GPS black box



Gambar 11 Grafik data pengujian longitude GPS black box

Pada pengujian ini, terdiri dari dua pengujian yaitu pengujian fungsi dan pengujian performansi. Pada pengujian fungsi, hasil yang didapatkan semua percobaan dengan berbagai skenario yang mungkin terjadi didapatkan hasil “berhasil” artinya fitur berfungsi sesuai dengan yang diinginkan/sesuai algoritma. Kemudian, pengujian performansi yang dilakukan untuk mengetahui nilai kemampuan dari sistem SDA. Dari data pengujian latitude, antara yang ditunjukkan oleh SDA dengan dua standar cenderung sama. Artinya nilai error sangat kecil. Kemudian hasil data pengujian longitude antara standar dan SDA memiliki eror sebesar 0.008.

4.2 Pengujian dan Analisis Pengiriman SMS Darurat Otomatis

Tujuan dari pengujian ini afalah untuk mengetahui sistem SDA berhasil atau tidak daam melakukan pengiriman SMS darurat otomatis. Pada percobaan ini, SMS otomatis dikirim dengan cara menekan tombol darurat (indikasi telah terjadi tindak kriminal) dan dengan

memutuskan kabel sensor kecelakaan (indikasi telah terjadi kecelakaan). Berikut adalah data yang diperoleh dari pengujian ini :

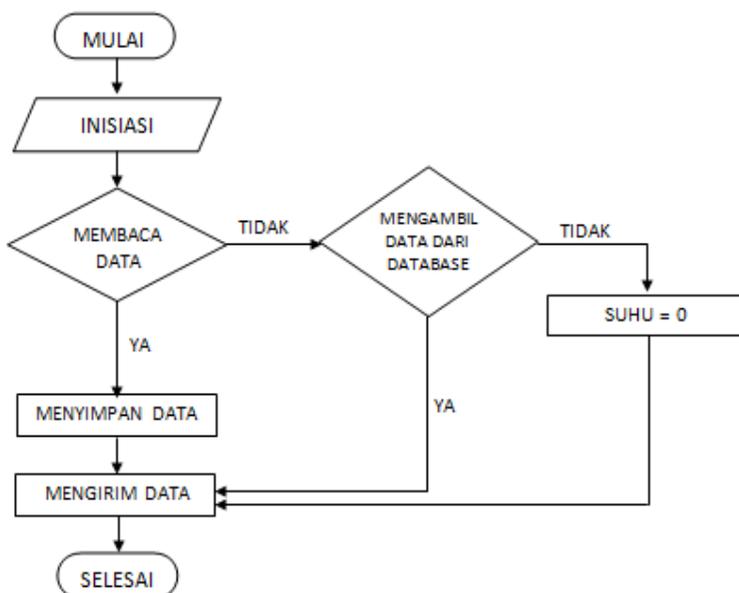
Tabel 8 Data pengujian pengiriman SMS darurat otomatis

No	Percobaan	Status	No	Percobaan	Status
1	Tombol tekan 1	Berhasil	11	Kecelakaan 1	Berhasil
2	Tombol tekan 2	Berhasil	12	Kecelakaan 2	Berhasil
3	Tombol tekan 3	Berhasil	13	Kecelakaan 3	Berhasil
4	Tombol tekan 4	Berhasil	14	Kecelakaan 4	Berhasil
5	Tombol tekan 5	Berhasil	15	Kecelakaan 5	Berhasil
6	Tombol tekan 6	Berhasil	16	Kecelakaan 6	Berhasil
7	Tombol tekan 7	Berhasil	17	Kecelakaan 7	Berhasil
8	Tombol tekan 8	Berhasil	18	Kecelakaan 8	Berhasil
9	Tombol tekan 9	Berhasil	19	Kecelakaan 9	Berhasil
10	Tombol tekan 10	Berhasil	20	Kecelakaan 10	Berhasil

4.3 Analisis Pengukur Suhu, Bahan Bakar, Lokasi Tersimpan, Lokasi Tujuan, Balas SMS, Mengambil Video, Mencari Lokasi Parkir

4.3.1 Analisis Fungsi Pengukuran Suhu

Adapun proses pengiriman data dari pengukuran suhu terlihat pada gambar dibawah ini :

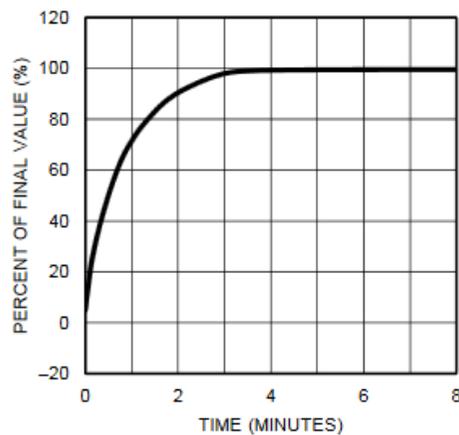


Gambar 12 Proses pengiriman data pengukuran suhu

Gambar 12 memperlihatkan jalannya proses pembacaan data pengukuran suhu.

1. skenario 1 : proses pengiriman data meliputi inisiasi-membaca data-menyimpan data-mengirim data-selesai;
2. skenario 2 : proses pengiriman data meliputi inisiasi-membaca data-mengambil data dari database-mengirim data-selesai;
3. skenario 3 : proses pengiriman data meliputi inisiasi-membaca data-mengambil data dari database-suhu = 0-mengirim data-selesai.

Disini kami tidak melakukan pengujian kebenaran pengukuran suhu. Karena fitur pengukuran suhu mesin kendaraan merupakan fitur tambahan. Sehingga, nilai performansi dari pengukuran suhu langsung diambil dari *datasheet* LM35. Berikut ini adalah grafik penunjukkan suhu LM35 terhadap waktu :

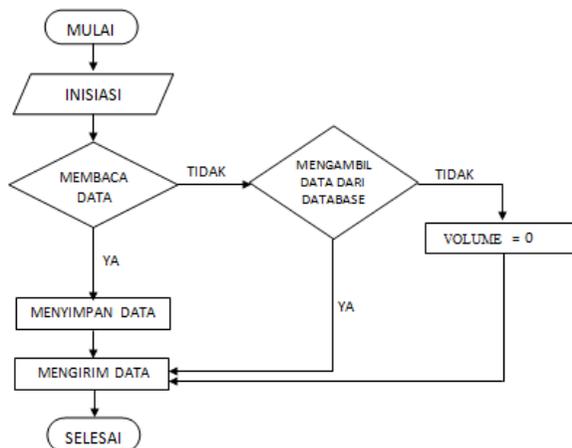


Gambar 13 Penjukkan suhu LM35 terhadap waktu

Berdasarkan grafik diatas tersebut, setiap pengukuran suhu memerlukan waktu untuk sampai pada kondisi *steady state*/kondisi tunak sekitar 3 menit.

4.3.2 Pengujian Fungsi Pengukuran Bahan Bakar

Berikut ini adalah proses pengiriman data dari pengukuran bahan bakar :



Gambar 14 Proses pengiriman data pengukuran bahan bakar

Berikut ini adalah penjelasan dari Gambar 14 :

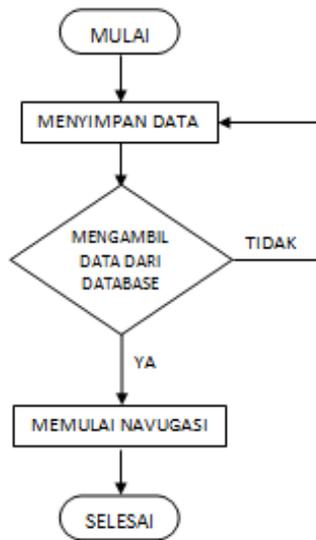
1. skenario 1 : proses pengiriman data meliputi inisiasi-membaca data-menyimpan data-mengirim data-selesai;
2. skenario 2 : proses pengiriman data meliputi inisiasi-membaca data-mengambil data dari database-mengirim data-selesai;
3. skenario 3 : proses pengiriman data pengujian meliputi inisiasi-membaca data-mengambil data dari database-volume = 0-mengirim data-selesai.

Sama halnya dengan fitur pengukuran suhu, fitur pengukuran volume bahan bakar merupakan fungsi tambahan. Sehingga, kami tidak melakukan pengujian terhadap pengukuran volume bahan bakar.

4.3.3 Pengujian Navigasi Dari Lokasi yang Sering Dikunjungi

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sistem SDA berhasil atau tidak dalam melakukan navigasi ke lokasi yang sering dikunjungi dan untuk mengetahui kebenaran dari penunjukkan navigasi dari lokasi yang sering dikunjungi.

Adapun skenario pengujian tampak pada gambar Gambar 15



Gambar 15 Pengujian fungsi lokasi yang sering dikunjungi

Berikut adalah penjelasan dari pengujian gambar di atas :

1. skenario pengujian 1 : prosedur pengujian meliputi menyimpan data-mengambil data dari *database*-memulai navigasi-selesai;
2. skenario pengujian 2 : prosedur pengujian meliputi inisiasi- menyimpan data-mengambil data dari *database*-menyimpan data-mengambil data dari *database*-memulai navigasi-selesai.

Tabel 9 data hasil percobaan

No	Percobaan	Status	No	Percobaan	Status
1.	Skenario 1	Berhasil	4.	Skenario 2	Berhasil
2.	Skenario 1	Berhasil	5.	Skenario 2	Berhasil
3.	Skenario 1	Berhasil	6.	Skenario 2	Berhasil

Pada pengujian fungsi, pengujian dimaksudkan untuk melihat apakah fitur penunjukkan lokasi yang sering dikunjungi berjalan sesuai dengan fungsi atau tidak. Hasil dari pengujian menunjukkan fitur yang dimaksudkan berjalan sesuai dengan fungsinya. Adapun error dari fitur tersebut berkisar 2 sampai 10 meter.

4.3.4 Pengujian Balas SMS Masuk dan Panggilan Masuk Otomatis

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sistem SDA berhasil atau tidak dalam melakukan pengiriman SMS darurat otomatis.

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengiriman SMS dan melakukan panggilan masuk terhadap *smartphone* pengendara. Berikut adalah hasil dari percobaannya :

Tabel 4 data hasil percobaan

No	Percobaan	Status	No	Percobaan	Status
1	SMS masuk 1	Berhasil	11	Panggilan masuk 1	Berhasil
2	SMS masuk 2	Berhasil	12	Panggilan masuk 2	Berhasil
3	SMS masuk 3	Berhasil	13	Panggilan masuk 3	Berhasil
4	SMS masuk 4	Berhasil	14	Panggilan masuk 4	Berhasil
5	SMS masuk 5	Berhasil	15	Panggilan masuk 5	Berhasil
6	SMS masuk 6	Berhasil	16	Panggilan masuk 6	Berhasil
7	SMS masuk 7	Berhasil	17	Panggilan masuk 7	Berhasil
8	SMS masuk 8	Berhasil	18	Panggilan masuk 8	Berhasil
9	SMS masuk 9	Berhasil	19	Panggilan masuk 9	Berhasil
10	SMS masuk 10	Berhasil	20	Panggilan masuk 10	Berhasil

Ketika pengguna sedang berkendara, dan *smartphonenya* dalam menjalankan aplikasi SDA, maka saat ada SMS masuk dan/atau panggilan masuk, maka sistem akan otomatis membatalkan panggilan tersebut, dan membaca nomor pengirim SMS dan menelepon lalu mengirimkan SMS balasan dengan format pemberitahuan bahwa pengguna sedang berkendara. Sama seperti pengiriman SMS darurat, pengiriman SMS balasan otomatis diluar dari kemampuan sistem, karena *delay* pengiriman SMS masuk ke masalah opertor pengguna/pengendara. Sehingga, kami tidak meninjau tentang *delay* pengiriman SMS.

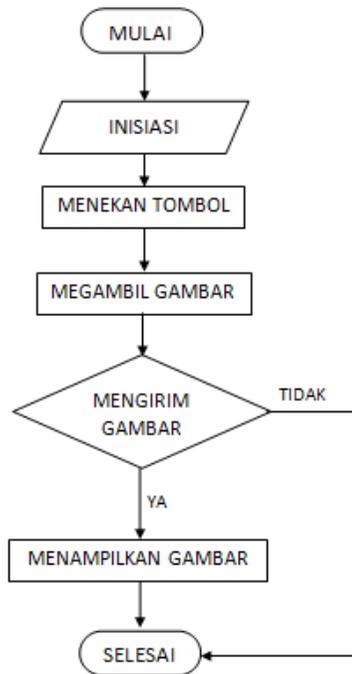
4.3.5 Pengujian Pengambilan Video

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sistem SDA berhasil atau tidak dalam melakukan pengiriman video.

Proses pengiriman data dari fitur pembacaan pengiriman video oleh SDA, tampak pada Gambar 17.

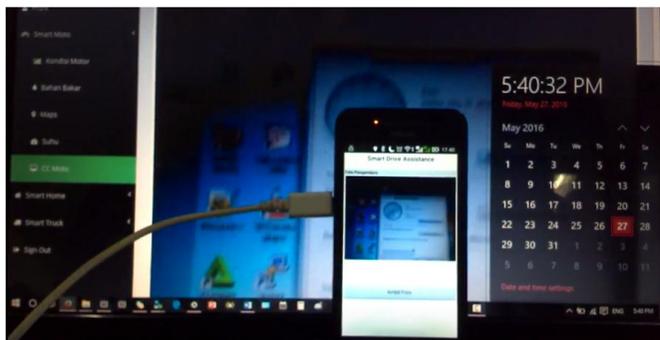
Berikut adalah penjelasan dari Gambar 17 :

1. skenario pengujian 1 : prosedur pengujian meliputi inisiasi-mengambil data longitude dan latitude dari satelit -menyimpan data-mengirim data-selesai;
2. skenario pengujian 2 : prosedur pengujian meliputi inisiasi-mengambil data longitude dan latitude dari satelit-mengambil data dari database-mengirim data-selesai;



Gambar 16 Pengujian pengambilan video

Pada pengujian ini dimaksudkan untuk melihat apakah fungsi dari fitur pengambilan gambar baik berupa foto atau video berjalan atau tidak. Dan hasil dari pengujian, fitur ini berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Adapun kecepatan dari pengiriman video tergantung dari jenis operator dan keadaan sinyal dari kartu SIM pengguna. **Gambar 18** berikut adalah gambar saat pengujian dilakukan.



Gambar 18 Dokumentasi pengujian pengiriman video

5 Penutup

5.1 Simpulan

Smart Driver Assistance (SDA) adalah sebuah sistem yang mampu melakukan *tracking* posisi, melakukan fungsi untuk meminta pertolongan secara otomatis dan cepat saat terjadi kecelakaan, pembegalan dan gangguan geng motor. Ditambah lagi, sistem yang dibuat memiliki fungsi tambahan seperti : memantau kondisi bahan bakar dan menghitung estimasi jarak maksimum, mengingatkan saat bahan bakar akan habis, menunjukkan lokasi SPBU, kantor polisi dan rumah sakit terdekat, mengirim pesan otomatis terhadap panggilan dan pesan masuk, melakukan navigasi ke berbagai tempat seperti tempat belanja, tempat wisata dan tempat yang sudah disimpan lokasinya, memantau kondisi kendaraan melalui layar monitor PC yang ada di rumah/kantor.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, kami menemukan beberapa kekurangan. Oleh karena itu, dalam saran kami penelitian ini dikembangkan kembali adalah dengan mengembangkan desain untuk desain tampilan android; menambahkan pengujian performansi untuk pengukuran suhu dan volume bahan bakar; dan mengganti fungsi android pada *black box* dengan menggunakan modul GPS, GPRS dan GSM.

6 References

- [1] Allen, Sarah. dkk. 2010. "Pro Smartphone Cross-Platform Development". Paul Manning : Amerika
- [2] Dwinanda, Vincensius Cahya. 2010. "Cara Kerja Alat Pengukuran - Tugas Pengantar Teknik Fisika Jurusan TF ITS". <http://futurummechanicis.blogspot.co.id/2013/08/cara-kerja-alat-pengukuran-tugas.html>. Diakses 9 Oktober 2015
- [3] Laszewski, Tom. 2012. "Migrating to the Cloud: Oracle Client Server Modernization". Elsevier Inc: Amerika
- [4] Team, Android. "Android". http://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html. Diakses 9 Oktober 2015.