

# Pengembangan Sistem Pelacakan Kendaraan Menggunakan Modul GSM Dan GPS Berbasis Mikrokontroler ATmega328

*e-mail:* bangnops@gmail.com<sup>1</sup>, elangdm@yahoo.co.id<sup>2</sup>, bernandovictor@gmail.com<sup>3</sup>,

**Abstrak**—Sistem pelacakan merupakan salah satu dari pemanfaatan teknologi GPS. Ada berbagai manfaat dari sistem pelacakan, misalnya dalam ilmu pengetahuan, dapat mengetahui habitat dari hewan-hewan langka, misalnya habitat Harimau atau Gajah. Selain itu, manfaat lain dari sistem pelacakan, dapat memantau keberadaan pengguna kendaraan sekaligus sebagai sistem keamanan. Dalam penelitian ini, dilakukan pengembangan sistem pelacakan dengan memanfaatkan mikrokontroler ATmega328 dan GPS/GSM/GPRS Module yang merupakan media *open source*, yang kemudian menghasilkan sebuah antarmuka pengguna dengan mengimplementasikan Google Map dan web. Di dalam penelitian ini, modul GPS menghasilkan data koordinat dalam bentuk *degree minute*. Format tersebut tidak dapat dibaca oleh Google Map, sehingga didalam pengujian, format koordinat tersebut harus dikonversikan ke dalam format *degree degree*. Berdasarkan pengujian mode GPS, data koordinat yang paling cepat didapat oleh alat adalah 27 detik dan rata-rata tercepat adalah 47 detik. Sedangkan data koordinat terdekat alat yang dibandingkan dengan koordinat GPS Garmin 60CSX adalah 3 meter dan jarak terjauh adalah 29 meter. Rata-rata koordinat terdekat adalah 5,8 meter. Hasil pengujian *tracking*, didapat rata-rata pengiriman data ke server adalah 36,48 detik.

**Kata Kunci**—Sistem Pelacakan, GPS, GPRS, Open Source, ATmega328, GPS/GSM/GPRS Module

## I. PENDAHULUAN

Dewasa ini banyak teknologi berbasis lokasi yang sudah diterapkan. Teknologi berbasis posisi ini disebut juga teknologi GPS. Dengan adanya teknologi GPS ini maka dapat dengan mudah mengetahui posisi suatu objek benda yang bergerak[1]. Dikalangan ilmu dasar, teknologi ini digunakan untuk memantau penyebaran hewan-hewan langka, misalnya gajah dan harimau. Yaitu dengan menempelkan sensor pemancar pada hewan-hewan itu. Demikian juga dibidang geofisika, data-data fisis seperti resistivitas, medan magnet akan dihubungkan dengan posisi titik yang diambil datanya. Selain untuk ilmu pengetahuan, teknologi GPS-pun dapat digunakan untuk mengatasi tindak kriminal pencurian yang kini semakin marak atau digunakan untuk memantau posisi objek benda, misalnya kendaraan. Rental mobil, jasa transportasi dan jasa pengiriman barang merupakan beberapa contoh pengguna teknologi berbasis

GPS. Selain untuk keamanan, juga akan meningkatkan mutu dari layanan barang atau jasa.

Sistem pelacak atau biasa disebut *tracking system* merupakan salah satu dari teknologi berbasis GPS dalam bentuk *Automatic Vehicle Location (AVL)*[2]. Sudah banyak penyedia jasa atau industri yang menjual produk GPS *tracking* ini. Selain itu, sistem diberikan kepada pembelian produk baru dari perangkat *GPS tracking* ini, sehingga akan terasa lebih mahal dan rumit apabila akan melakukan pengembangan sistemnya. Oleh karena itu, dapat dikembangkan sendiri sebuah alat pelacak yang berbasis *open source*, sehingga mudah dikembangkan dan dimanajemen sesuai dengan kebutuhan pengguna.

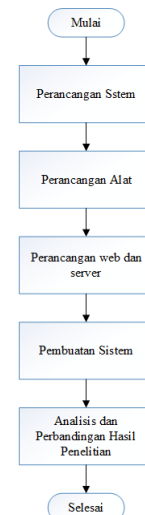
Pada penelitian ini akan dikembangkan suatu sistem pelacakan posisi kendaraan dengan menggunakan modul GPS sebagai akuisisi data posisi, modul GSM/GPRS sebagai komunikasi data, dan mikrokontroler ATmega328 sebagai media lalu lintas data yang menjembatani kedua modul, yang kemudian akan ditampilkan secara *realtime* pada sebuah antarmuka web.

## II. URAIAN PENELITIAN

Alur penelitian yang akan dilakukan adalah:

1. Perancangan sistem
2. Perancangan alat
3. Pengumpulan data
4. Perancangan web dan server
5. Pembuatan sistem
6. Analisis dan hasil pengujian

Langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1:



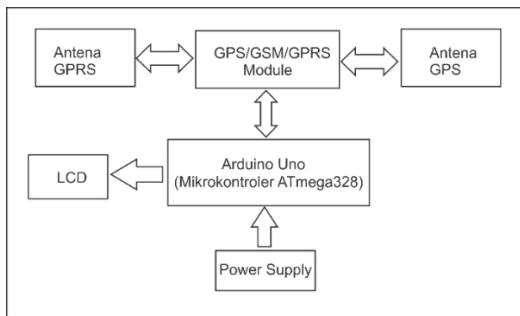
Gambar 1. Diagram alir penelitian

Perancangan sistem dilakukan untuk mengetahui keseluruhan sistem yang akan dibuat. Kemudian dilakukan perancangan alat dan perancangan web yang merupakan bagian dari perancangan sistem. Sistem kemudian dibuat dengan menggabungkan perancangan alat dan web yang telah dirancang. Setelah sistem dibuat, berikutnya melakukan pengujian sistem untuk mendapatkan data terkait dengan GPS. pengujian dilakukan dengan menggunakan mode GSM, mode GPS, dan *tracking*. Data-data tersebut dianalisis untuk penarikan kesimpulan.

III. METODOLOGI

Pada pembuatan sistem ini, terdapat dua bagian yang saling berhubungan, yaitu perancangan pada sisi alat dan perancangan pada sisi server. Perancangan pada sisi alat terdiri dari perancangan mikrokontroler, modul GPS/GSM/GPRS, dan *power supply*. Pada sisi server terdiri dari perancangan halaman web serta perancangan penyimpanan data pada *database*.

A. Perancangan Alat

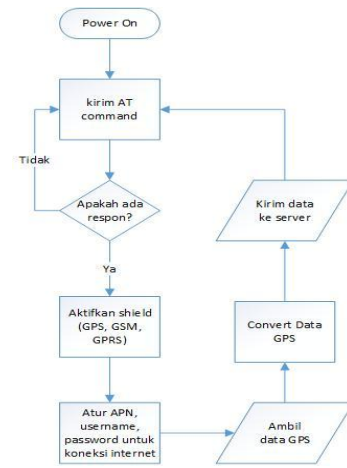


Gambar 2. Arsitektur sistem

Diagram blok pada alat dapat dilihat pada Gambar 2. Modul GPS digunakan untuk menerima data koordinat. Data koordinat tersebut berformat *degree minute minute*. Data ini tidak dapat dibaca oleh google map, karena google map hanya membaca data koordinat dengan format *degree degree* atau *degree minute second*. Oleh karena itu format data koordinat perlu dikonversikan, disini menggunakan format *degree degree*. Setelah dikonversi, data koordinat dikirim ke *server* melalui modul GPRS dengan protocol HTTP. Mikrokontroler ATmega328 dapat digunakan untuk melakukan kontrol terhadap banyak komponen elektronika[3]. Mikrokontroler ini berfungsi untuk komunikasi data dengan modul.

Untuk dapat beroperasi, diperlukan sumber tegangan yang sesuai dengan alat. Sumber tegangan berasal dari aki kendaraan bermotor, sehingga tegangan harus diturunkan agar tidak merusak alat. Untuk menurunkan tegangan aki, diperlukan komponen *DC to DC stepdown*. Alat ini dapat menurunkan tegangan hingga 2 Volt, dengan maksimal input tegangan 34 volt. Output arus sebesar 2 Ampere.

Gambar 3 merupakan diagram alir pada perancangan alat.



Gambar 3. Diagram Alir Alat

B. Perancangan web server

Perancangan web server terdiri dari perancangan database dan perancangan antarmuka web. Perancangan database bertujuan untuk menyimpan data sesuai kebutuhan. Terdapat dua tabel yang dibuat, yaitu tabel login user dan tabel *history*. Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan tabel login dan tabel *history*.

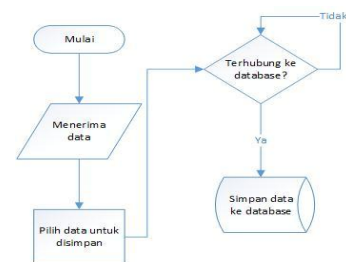
Tabel 1  
Perancangan Tabel History

No.	Field	Tipe Data	Keterangan
1	id	int (10)	AUTOINCREMENT
2	lat	Varchar (15)	Latitude/posisi lintang
3	lon	Varchar (30)	Longitude/posisi bujur
4	tanggal	date()	Tanggal data diterima
5	waktu	time()	Waktu data diterima

Tabel 2  
Perancangan Tabel Login

No.	Field	Tipe Data	Keterangan
1	user	int (10)	Nama pengguna
2	password	Varchar (15)	Password pengguna

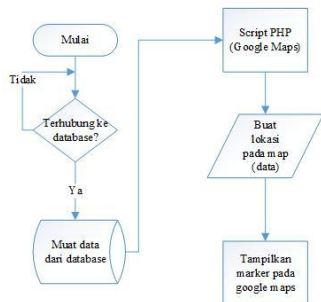
Gambar 4 merupakan diagram alir proses penyimpanan data di dalam *database*.



Gambar 4. Diagram Alir Proses Simpan Ke Database

Perancangan antarmuka web bertujuan untuk memberikan gambaran tentang sistem yang dibuat, sehingga mempermudah dalam mengimplementasikan sistem.

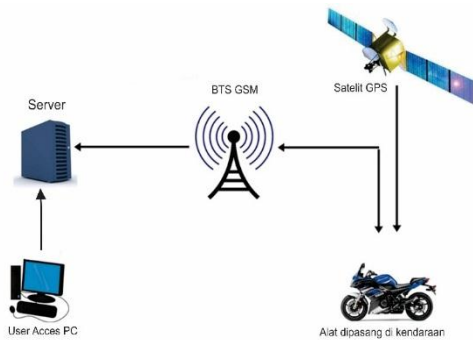
Berikut adalah diagram alir pada halaman web, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Halaman Web

C. Arsitektur Sistem

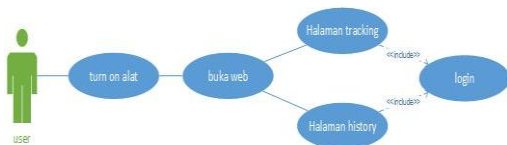
Arsitektur sistem digunakan untuk menyatakan bagaimana mendefinisikan komponen-komponen sistem yang lebih spesifik secara terstruktur. Pada Gambar 6 dapat dilihat arsitektur sistem dari pelacakan kendaraan.



Gambar 6. Arsitektur Sistem

D. Use Case Diagram

UML memiliki *use case* atau diagram *use case* yang merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat [4]. Gambar 7 adalah *use case diagram* dari sistem yang dibuat

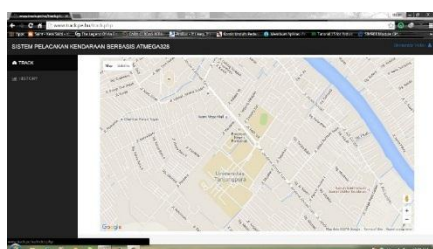


Gambar 7. Use Case Diagram

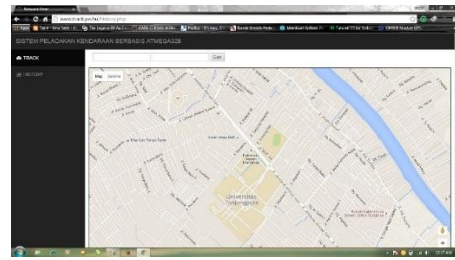
IV. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PENGUJIAN

A. Antarmuka Aplikasi

Sistem pelacakan merupakan suatu sistem yang dibuat untuk mempermudah pengguna dalam memantau keberadaan kendaraan pribadi maupun orang lain yang dapat dilihat pada web. Gambar 8 dan 9 merupakan antarmuka web pada sistem pelacakan berbasis ATmega328.



Gambar 8. Antarmuka halaman tracking



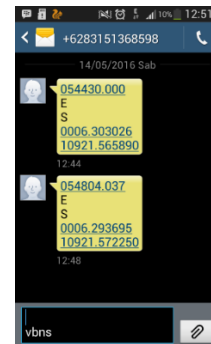
Gambar 9. Antarmuka halaman History

B. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian terhadap setiap mode pada modul GSM/GPS/GPRS. Mode tersebut adalah mode GSM/GPS dan *tracking*.

1. Pengujian Mode GSM/GPS

Pengujian ini dilakukan dengan mengirim data koordinat dari alat ke nomor handphone pengguna. Hasil dari pengiriman SMS dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil Pengiriman SMS

Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian SMS

No	Posisi Alat	Waktu terima data gps	Koordinat alat	
			Latitude	Longitude
1	Dalam Rumah	2 menit 17 detik	S 0006.292720	E 10921.557954
2	Teras Rumah	2 menit 3 detik	S 0006.283124	E 10921.575587

Dari Tabel 3 koordinat data GPS dapat dikirim oleh alat ke nomor pengguna dengan format data GPS *degree minute*. Data ini harus dikonversi agar dapat ditampilkan pada Google Map. Hasil konversi berupa data koordinat dengan format *degree degree*, sehingga koordinat baru setelah dikonversikan adalah S 0.104718 dan E 109.359593. Hasil konversi kemudian ditampilkan pada Google Map, yang dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Hasil Konversi Mode Roadmap



Gambar 12. Hasil Konversi Mode Satelit

2. Pengujian Mode GPS

Pada pengujian ini koordinat alat dibandingkan dengan koordinat GPS Garmin Type 60CSX. Kemudian pengujian dilakukan dalam beberapa kondisi, yaitu pada jarak tertentu, pada saat waktu tertentu, kondisi cuaca, dan penghalang[5].

Pada pengujian pada jarak tertentu, dilakukan dengan pengambilan data koordinat GPS je arah utara, selatan, timur, dan barat pada titik pusat. Tabel 4 merupakan hasil pengujian.

Tabel 4 Hasil Pengujian Berdasarkan jarak tertentu

Jarak	Waktu terima data gps	Koordinat alat		Koordinat pembanding		Jarak koordinat alat dan GPS
		Lat	Lon	Lat	Lon	
titik awal	1 menit 2 detik	S 0.05214	E 109.34990	S 0.05218	E 109.34993	5 meter
barat 10 meter	54 detik	S 0.05219	E 109.34981	S 0.05222	E 109.34986	5 meter
timur 10 meter	42 detik	S 0.05213	E 109.35009	S 0.05222	E 109.35003	12 meter
utara 10 meter	40 detik	S 0.05205	E 109.3499	S 0.05208	E 109.34993	4 meter
selatan 10 meter	1 menit 1 detik	S 0.05229	E 109.34991	S 0.05227	E 109.34993	3 meter

Berdasarkan Tabel 4, Berdasarkan Tabel 4.2 waktu tercepat alat dalam membaca koordinat saat pengujian jarak tertentu dilapangan bola Untan adalah 40 detik dan waktu terlama adalah 1 menit 2 detik. Rata-rata waktu terima data GPS adalah 51,8 detik. Sedangkan untuk jarak terjauh antara posisi koordinat alat dan koordinat GPS pembanding adalah 12 meter dan untuk jarak yang paling dekat adalah 3 meter. Rata-rata jarak adalah 5,8 meter.

Pengujian pada berbagai kondisi cuaca dilakukan dengan mengambil data GPS pada saat cuaca cerah, mendung, dan hujan deras. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian Berdasarkan jarak tertentu

Cuaca	Waktu terima data gps	Koordinat alat		Koordinat pembanding		Jarak koordinat alat dan GPS
		Lat	Lon	Lat	Lon	
cerah	41 detik	S 0.10491	E 109.35954	S 0.10485	E 109.35950	8 meter
Mendung	47 detik	S 0.10492	E 109.35951	S 0.10487	E 109.35953	6 meter
hujan deras	3 menit 42 detik	S 0.10507	E 109.35954	S 0.10481	E 109.35955	29 meter

Berdasarkan Tabel 5 waktu tercepat alat dalam membaca koordinat saat pengujian diberbagai kondisi cuaca adalah 41 detik dan waktu terlama adalah 3 menit 42 detik. Rata-rata waktu terima data GPS adalah 1 menit 43 detik. Sedangkan untuk jarak terjauh antara posisi koordinat alat dan koordinat GPS pembanding adalah 29 meter dan untuk jarak yang

paling dekat adalah 6 meter. Rata-rata jarak adalah 14,34 meter.

Pengujian pada waktu tertentu dilakukan dengan mengambil data GPS pada pagi hari, siang hari, sore hari, dan malam hari. Pengujian dilakukan didalam rumah. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6 Hasil Pengujian Berdasarkan jarak tertentu

Waktu	Waktu terima data gps	Koordinat alat		Koordinat pembanding		Jarak koordinat alat dan pembanding
		Lat	Lon	Lat	Lon	
pukul 13.22	57 detik	S 0.104930	E 109.35954	S 0.10489	E 109.35950	6 meter
pukul 18.00	1 menit 8 detik	S 0.104947	E 109.35953	S 0.10492	E 109.35953	3 meter
pukul 21.00	59 detik	S 0.104840	E 109.35955	S 0.10490	E 109.35954	3 meter
pukul 00.37	1 menit 20 detik	S 0.104930	E 109.35954	S 0.10486	E 109.35962	12 meter

Berdasarkan Tabel 6, waktu tercepat alat dalam membaca koordinat saat pengujian pada waktu tertentu adalah 57 detik dan waktu terlama adalah 1 menit 20 detik. Rata-rata waktu terima data GPS adalah 66 detik. Sedangkan untuk jarak terdekat antara posisi koordinat alat dan koordinat GPS pembanding adalah 3 meter dan untuk jarak yang terjauh adalah 12 meter. Rata-rata jarak adalah 7 meter.

Pengujian dengan penghalang tertentu dilakukan dengan mengambil data GPS di bawah gedung, teras rumah, dibawah pohon rindang, dan dibawah pohon berdaun lebat. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7 Hasil Pengujian Berdasarkan Penghalang Tertentu

Penghalang	Waktu terima data gps	Koordinat alat		Koordinat pembanding		Jarak koordinat alat dan GPS
		Lat	Lon	Lat	Lon	
gedung	-	-	-	S 0.05546	E 109.34800	-
teras rumah	27 detik	S 0.10484	E 109.35951	S 0.10485	E 109.35946	6 meter
pohon rindang sedang	47 detik	S 0.05534	E 109.34888	S 0.05530	E 109.34882	9 meter
pohon berdaun lebat	43 detik	S 0.05742	E 109.3507	S 0.05738	E 109.35079	11 meter

Berdasarkan Tabel 7, alat tidak dapat membaca koordinat posisi saat berada di dalam gedung, namun GPS pembanding masih tetap bisa membaca koordinat. Waktu tercepat alat dalam membaca koordinat saat pengujian pada waktu tertentu adalah 27 detik dan waktu terlama adalah 47 detik. Rata-rata waktu terima data GPS adalah 39 detik. Sedangkan untuk jarak terjauh antara posisi koordinat alat dan koordinat GPS pembanding adalah 11 meter dan untuk jarak yang paling dekat adalah 6 meter. Rata-rata jarak adalah 8,67 meter.

3. Pengujian Tracking

Pengujian ini dilakukan dengan mengimplementasikan pemrograman web sebagai *interface*. Sebelum melakukan pengujian, terlebih dahulu rancangan web beserta basis data yang telah dibuat di hosting ke layanan web hosting yaitu



idhostinger.com dengan domain www.track.pe.hu. Setelah web di-hosting, langkah selanjutnya adalah membuat Google Map API Key. Ini digunakan untuk menampilkan peta google pada *interface web*. Key untuk menampilkan peta google adalah *AIzaSyBcBB-xwo3dVQb4viyBjZgRAIBk-PFC6sc*. Key ini kemudian dimasukkan dalam *script PHP* pada web yang telah dihosting.

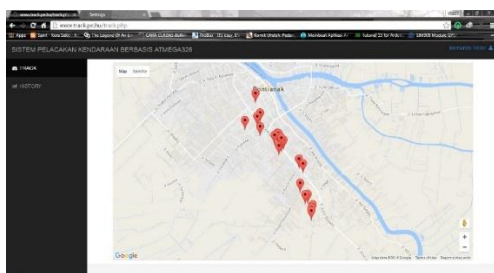
Agar dapat saling berkomunikasi antara alat dan *web interface*, maka diperlukan beberapa perintah (AT Command) pada program Arduino, yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8  
AT Command

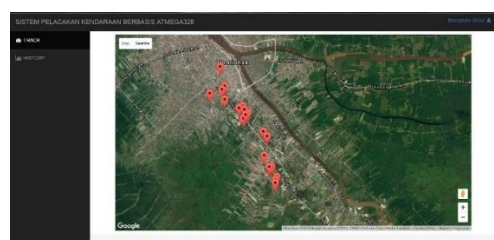
No	AT Command	Fungsi
1.	AT+CREG?	Untuk memeriksa registrasi ke jaringan
2.	AT+SAPBR	Untuk mengatur koneksi yang digunakan, APN ( <i>Acces Point Name</i> ), <i>username</i> dan <i>password</i>
3.	AT+HTTTPINIT	Inisialisasi kirim data menggunakan fungsi HTTP
4.	AT+HTTTPACTION	Untuk mengirim data menggunakan method Get atau Post

Data yang dikirim ke web *tracking* adalah data latitude dan longitude. Pengiriman data menggunakan *method get* yang mana menggunakan command AT+HTTTPACTION=0. Nilai 0 digunakan untuk *method get* sedangkan jika menggunakan nilai 1 adalah untuk *method post*.

Data ini kemudian diolah menjadi variabel yang kemudian disimpan dalam file .txt (pada lampiran C) dengan nama file berdasarkan tanggal, bulan, dan tahun. File ini yang nantinya digunakan oleh google map untuk menampilkan data koordinat yang telah dikirim oleh alat secara *realtime*. Untuk dapat mengakses kembali *history* perjalanan, maka data koordinat disimpan didalam database. Hasil pengujian *tracking* dapat dilihat pada Gambar 16 dan Gambar 17.



Gambar 12. Hasil Tracking



Gambar 13. Hasil Tracking

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kendaraan, yang mana menggunakan aki sebagai *power supply* yang telah dirancang sebagai sumber arus pada alat. Pengujian dilakukan mulai dari rumah penulis hingga universitas Tanjungpura, dengan rute melewati jalan gang, Jalan Sungai Raya Dalam, jalan A. Yani, Jalan Perdana, Jalan Letnan Sutoyo, Jalan Mas Tirto Haryono, Jalan Ahmad Yani dan Universitas Tanjungpura.

Dari Hasil Pengujian, dapat dilihat marker muncul pada rute yang dilewati oleh kendaraan. Hasil titik koordinat dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9  
Data Hasil Pengujian Tracking

Latitude	Longitude	Tanggal	Waktu
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:22:43
0.000000	292.100006	2016-08-03	11:23:19
0.000000	293.366668	2016-08-03	11:23:55
308.266662	0.000000	2016-08-03	11:24:31
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:25:07
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:25:44
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:26:19
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:26:56
0.016666	0.016666	2016-08-03	11:27:32
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:28:08
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:28:44
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:29:20
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:29:57
0.000000	255.000000	2016-08-03	11:30:33
109.363838	0.000000	2016-08-03	11:31:09
-0.089342	109.362831	2016-08-03	11:31:45
-0.087697	109.363143	2016-08-03	11:32:21
-0.086422	109.363494	2016-08-03	11:32:57
-0.086422	109.363494	2016-08-03	11:33:34
0.050000	0.050000	2016-08-03	11:34:10
109.361999	0.000000	2016-08-03	11:34:46
-0.081433	109.361175	2016-08-03	11:35:22
-0.081520	109.360054	2016-08-03	11:35:58
0.000000	0.080652	2016-08-03	11:36:34
0.116666	0.716666	2016-08-03	11:37:10
0.850000	0.183333	2016-08-03	11:37:47
0.850000	0.183333	2016-08-03	11:38:23
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:38:59
-0.076118	109.357482	2016-08-03	11:39:35
0.000000	304.649993	2016-08-03	11:40:11
0.133333	0.316666	2016-08-03	11:40:47
0.050000	0.066666	2016-08-03	11:41:24
0.466666	0.366666	2016-08-03	11:42:00
-0.066697	109.358894	2016-08-03	11:42:36
-0.064536	109.357025	2016-08-03	11:43:12
0.533341	0.000000	2016-08-03	11:43:48
0.783333	3.616666	2016-08-03	11:44:24
0.383333	0.816666	2016-08-03	11:45:00
0.383333	0.816666	2016-08-03	11:45:37
0.050000	310.633331	2016-08-03	11:46:16
-0.058183	109.347457	2016-08-03	11:46:49
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:47:25
2.799999	0.150000	2016-08-03	11:48:01
0.050000	0.066666	2016-08-03	11:48:37
-0.053981	109.347908	2016-08-03	11:49:14
-0.052243	109.346832	2016-08-03	11:49:50
-0.053298	109.345367	2016-08-03	11:50:37
1.016666	0.016666	2016-08-03	11:51:02
0.050774	316.066680	2016-08-03	11:54:03
0.283333	0.233333	2016-08-03	11:54:39
0.048169	0.000000	2016-08-03	11:55:15
-0.049110	109.338554	2016-08-03	11:55:52
-0.033333	109.336288	2016-08-03	11:56:28
0.000000	0.000000	2016-08-03	11:57:04
0.183333	0.866666	2016-08-03	11:57:40
3.549999	1.100000	2016-08-03	11:58:16

Latitude	Longitude	Tanggal	Waktu
109.330062	0.000000	2016-08-03	11:58:52
-0.046249	109.331268	2016-08-03	11:59:29
0.000000	0.166666	2016-08-03	12:00:05
0.043205	322.700012	2016-08-03	12:00:41
0.043205	322.700012	2016-08-03	12:01:17
0.316666	0.550000	2016-08-03	12:01:53
109.334915	0.000000	2016-08-03	12:02:31
-0.044239	109.337059	2016-08-03	12:03:06
-0.042500	109.338539	2016-08-03	12:03:43
0.000000	0.000000	2016-08-03	12:04:18
0.016666	0.783333	2016-08-03	12:04:54
0.133333	3.483333	2016-08-03	12:05:30
-327.483337	0.000000	2016-08-03	12:06:06
0.050000	-327.549987	2016-08-03	12:06:43
-0.052430	109.347183	2016-08-03	12:07:19
-326.333343	0.000000	2016-08-03	12:07:55
0.383333	0.283333	2016-08-03	12:08:31
0.016666	0.066666	2016-08-03	12:09:07
-0.055636	109.349670	2016-08-03	12:09:43
-0.056596	109.348716	2016-08-03	12:10:19
0.000000	0.000000	2016-08-03	12:10:56
0.000000	0.000000	2016-08-03	12:11:32

Berdasarkan Tabel 9, dapat dilihat ada beberapa titik koordinat yang tidak sesuai dengan lokasi. Jeda waktu tercepat pengiriman data koordinat adalah 33 detik dan waktu terlama adalah 61 detik. Rata-rata jeda waktu pengiriman data adalah 36,48 detik. Format waktu yang digunakan adalah waktu dari *server*, yaitu GMT +1.00.

### C. Analisis Hasil Pengujian

Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan, didapati faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja alat. faktor-faktor tersebut dijabarkan sebagai berikut.

1. Berdasarkan pengujian menggunakan mode GSM/GPS, data koordinat yang diterima oleh alat berupa data berformat *degree minute minute*. Data ini tidak dapat langsung ditampilkan pada Google Map, karena Google Map hanya membaca data berformat *degree degree* atau *degree minutes second*. Maka dari itu, data GPS yang didapat oleh alat harus dikonversi ke format yang dapat dibaca oleh Google Map. Dalam pengujian, format *degree minute minute* diubah menjadi format *degree degree*.
2. Berdasarkan hasil pengujian mode GPS, didapat beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengujian, misalnya pada pengujian berdasarkan kondisi cuaca. Disaat hujan deras, waktu diterimanya data koordinat lebih lama dan jarak perbandingan lebih jauh dibandingkan dengan data koordinat yang lain. Faktor yang berpengaruh adalah adanya delay ionosfer dan troposfer, yaitu perubahan dalam hal temperatur, tekanan, kelembaban, dan perubahan cuaca, yang menyebabkan terlambatnya sinyal GPS ke atmosfer.

Kemudian pada pengujian berdasarkan penghalang tertentu, terdapat data koordinat yang tidak diterima oleh alat, yaitu pada saat berada didalam gedung. Faktor yang mempengaruhinya adalah adanya sinyal *multipath*, yaitu refleksi ke suatu objek bangunan tinggi sebelum sinyal GPS dapat ditangkap oleh alat.

3. Berdasarkan hasil pengujian *tracking*, didapat beberapa data koordinat yang tidak sesuai dengan lokasi pengujian dengan rata-rata jeda pengiriman data koordinat adalah 36,48 detik. Ada beberapa faktor yang mempengaruhinya, salah satunya adalah antena eksternal GPS. Pada awal pengujian, penulis melakukan pengujian tanpa antena eksternal, dan hasilnya tidak ada satupun titik yang sesuai dengan lokasi pengujian. Menggunakan antena eksternal yang tepat dapat mempengaruhi keakuratan koordinat yang diterima oleh alat.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian terhadap sistem *tracking* dengan beberapa pengujian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem Pelacakan kendaraan menggunakan modul *GSM* dan *GPS* berbasis mikrokontroler ATmega328 yang dibuat dapat digunakan untuk memantau kendaraan dan diimplementasikan ke web dan Google Map sebagai antarmuka pengguna.
2. Module GPS menerima data koordinat dalam format *degree minute minute*. Format ini tidak dapat dibaca oleh Google Map, sehingga format tersebut harus dikonversikan ke dalam format *degree degree*.
3. Didapatkan beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja modul, yaitu faktor cuaca, adanya penghalang pada antena, dan jenis antena yang digunakan.

Saran untuk pengembangan sistem ini adalah sistem yang dibuat tidak hanya terbatas untuk satu user saja, mengoptimalkan jeda waktu pengiriman data koordinat ke server, sehingga *marker* yang muncul menjadi lebih rapat dan menggunakan antenna GPS yang menggunakan sumber tegangan sendiri, misalnya *GPS External Antenna Repeater Booster*, agar akurasi koordinat GPS yang diterima menjadi lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abidin, H. (2000). *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Pradnya Paramita. Jakarta
- [2] Anonim non-personal, 10 februari 2011, *Automatic vehicle location*, [http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic\\_vehicle\\_location](http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_vehicle_location) , diakses tanggal 15 januari 2016
- [3] Bejo, Agus, C dan AVR *Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATMEGA328*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2008.
- [4] S, Rosa A., dan Shalahuddin, M. 2013. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika
- [5] Budiawan, Tiyo., 2006: *Mobile Tracking GPS (Global Positioning System) Melalui Media SMS (Short Message Service)*, Skripsi S1 Teknik Elektro FT UNDIP, Semarang <https://core.ac.uk/download/pdf/11724123.pdf> diakses tanggal 14 juni 2016