

DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PELACAK UNTUK PEMANTAUAN POSISI KUCING MENGGUNAKAN MODUL BLUETOOTH DAN GPS

(DESIGN AND IMPLEMENTATION OF TRACKING SYSTEM FOR THE POSITION OF CAT USING BLUETOOTH AND GPS MODULE)

Muhammad Aldino¹, Dr. Ir. Sony Sumaryo, M.T.², Denny Darlis S.Si, M.T.³

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Jl. Telekomunikasi, Dayeuhkolot Bandung 40257 Indonesia

¹muhammadaldino@student.telkomuniversity.ac.id, ²sonysumaryo@telkomuniversity.ac.id,

³dennydarlis@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pemilik hewan peliharaan membutuhkan alat kontrol untuk memantau posisi hewan. Aktivitas hewan yang dilakukan di dalam dan luar ruangan dapat diketahui melalui sistem pelacakan. Kucing sebagai hewan peliharaan yang memiliki sifat *free space movement* menjadi salah satu hewan yang dapat dikontrol melalui sistem pelacak. Tugas akhir ini akan merancang sistem pelacak untuk pemantauan posisi kucing menggunakan modul Bluetooth dan GPS. Modul Bluetooth HC-05 sebagai *beacon* untuk memancarkan sinyal frekuensi dalam jangkauan radius 10 meter dan modul GPS pada SIM808 untuk pemantauan posisi kucing di luar rumah. GPS akan memberikan titik koordinat berupa data latitude dan longitude yang dapat ditampilkan melalui peta digital pada Google Maps. Sehingga pemilik kucing dapat mengetahui posisi kucing di luar rumah.

Hasil pengujian menunjukkan, 1) Sinyal frekuensi yang dipancarkan oleh modul Bluetooth HC-05 sebagai beacon dapat terdeteksi oleh Bluetooth pada SIM808 dalam berbagai titik uji dan jarak yang telah ditentukan dengan jangkauan radius 10 meter. 2) Perangkat pada kucing mampu mengirimkan data titik koordinat *latitude* dan *longitude* ke *user* secara berkala setiap 3 menit melalui SMS setelah GPS pertama kali mendapatkan titik koordinat *latitude* dan *longitude*. Tetapi terdapat selisih waktu yang berbeda atau lebih dari 3 menit dikarenakan adanya *error* yang terjadi pada GPS untuk mendapatkan sinyal minimal 3 satelit agar mendapatkan titik koordinat *latitude* dan *longitude*. 3) Dengan formula *Haversine*, diketahui selisih jarak untuk pengujian GPS pada dataran terbuka memiliki nilai rata-rata yaitu 2,01 meter dan untuk pengujian GPS pada dataran di sekitar bangunan bertingkat memiliki nilai rata-rata yaitu 7,07 meter.

Kata Kunci: Kucing, Modul SIM808, Modul Bluetooth HC-05, *beacon*, GPS, *latitude* dan *longitude*, *Google Maps*, formula *Haversine*.

Abstract

Pet owners need a control device to monitor the position of the pet. Animal activities carried out indoors and outdoors can be identified through a tracking system. Cats as pets that have free space movement properties which can be controlled through a tracking system. This final project will design a tracking system for monitoring the position of the cat using Bluetooth and GPS modules. Bluetooth HC-05 module as a beacon to emit frequency signals in 10 meters radius and a GPS module on SIM808 for monitoring the position of cats outside the house. GPS will provide coordinate points in the form of latitude and longitude data that can be displayed via digital maps on Google Maps. So that the cat owner can find out the position of the cat outside the house.

The test results show, 1) Frequency signals emitted by the Bluetooth module HC-05 as a beacon could be detected by Bluetooth on SIM808 in various test points and a predetermined distance in radius of 10 meters. 2) The device on the cat is able to send latitude and longitude coordinate data to the user periodically every 3 minutes via SMS after GPS first gets the latitude and longitude coordinates. But there is a different time difference or more than 3 minutes due to an error that occurs in the GPS to get a signal of at least 3 satellites to get the latitude and longitude coordinates. 3) Using Haversine formula, the difference of distance for testing GPS on open plains has an average value of 2,01 meters and for testing GPS on plains around high-rise buildings has an average value of 7.07 meters.

Keywords: *Cat, SIM808 Module, Bluetooth HC-05 Module, beacon, GPS, latitude and longitude. Google Maps, Haversine formula.*

1. Pendahuluan

Saat ini, kucing adalah salah satu hewan peliharaan terpopuler di dunia [3]. Kucing memiliki pergerakan tubuh (*body movement*) yang cepat dan tingkat stres yang tinggi jika lingkungan di sekitar buruk. Banyak hal yang bisa dilakukan untuk menjaga kesehatan dan kebugaran kucing, diantaranya dengan cara memberikan *space* atau ruang gerak pada hewan tersebut dengan melepaskannya dari kandang. Namun hal ini sangat berisiko karena kemungkinan kucing akan menghilang dari tempat asalnya cukup besar, misalnya kucing berkeliaran cukup jauh hingga ke jalanan, dan bisa saja ke tempat yang kecil dan sempit sehingga tidak terlihat. Permasalahan yang timbul adalah sulitnya melacak keberadaan kucing peliharaan pada suatu tempat ketika terjadi kehilangan.

Permasalahan yang timbul adalah sulitnya melacak keberadaan kucing peliharaan pada suatu tempat ketika kucing berada di dalam rumah dan di luar rumah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan dirancang sebuah sistem pelacak untuk pemantauan posisi kucing menggunakan modul Bluetooth dan GPS agar pemilik lebih mudah mengetahui keberadaan kucing peliharaannya.

2. Dasar Teori dan Metodologi/perancangan

2.1 GPS (*Global Positioning System*) [4]

GPS adalah sistem navigasi yang menggunakan satelit yang didesain agar dapat menyediakan posisi secara instan, kecepatan dan informasi waktu hampir semua tempat di muka bumi, setiap saat dan dalam kondisi cuaca apapun. Sedangkan alat untuk menerima sinyal satelit yang dapat digunakan oleh pengguna secara umum dinamakan *GPS Tracker* atau *GPS Tracking*, dengan menggunakan alat ini maka dimungkinkan user dapat melacak sesuatu dalam keadaan *Real-Time*. *GPS Tracker* atau sering disebut dengan *GPS Tracking* adalah teknologi AVL (*Automated Vehicle Locater*) yang memungkinkan pengguna untuk melacak posisi benda yang ingin dilacak dalam keadaan *real time*. *GPS Tracking* memanfaatkan kombinasi teknologi GSM dan GPS untuk menentukan koordinat.

2.2 Metode Formula *Haversine*

Formula *Haversine* adalah persamaan penting dalam sistem navigasi, *haversine formula* memberikan jarak lingkaran besar (radius) antara dua titik pada permukaan bola (Bumi) berdasarkan bujur dan lintang. Penggunaan formula ini mengasumsikan pengabaian efek ellipsoidal (diasumsikan bumi tidak bulat sempurna melainkan lebih mendekati bentuk telur dengan permukaan yang tidak rata), cukup akurat untuk sebagian besar perhitungan, juga pengabaian ketinggian bukit dan kedalaman lembah di permukaan bumi.

2.3 Bluetooth

Bluetooth adalah standar komunikasi nirkabel yang memungkinkan perangkat yang sesuai saling bertukar informasi. Sebagai teknologi jarak pendek, jaringan Personal Area Networks atau PAN terbentuk. Penggunaan daya rendah dengan kecepatan data hingga 720 kbps menjadi keunggulan bluetooth. Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping spread spectrum* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data secara *real time* antara host-host bluetooth dengan jarak terbatas.

2.4 RSSI dan Jarak

Receive Signal Strength Indicator (RSSI) adalah sebuah ukuran untuk mengetahui kuat sinyal yang dipancarkan oleh suatu pemancar *bluetooth low energy* dan diterima oleh objek. Teknologi *indoor localization* biasanya menggunakan nilai RSSI untuk menentukan jarak. [16]

2.5 Google Maps

Google Maps adalah layanan mapping online yang disediakan oleh Google. Layanan ini dapat diakses melalui situs <http://maps.google.com>. Pada situs tersebut kita dapat melihat informasi geografis hampir semua wilayah di bumi. Layanan ini interaktif, karena di dalamnya peta dapat digeser sesuai keinginan pengguna, mengubah tingkat *zoom*, serta mengubah tampilan peta.

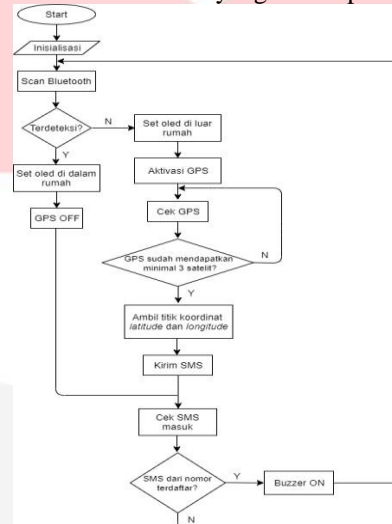
2.6 SMS Gateway

SMS merupakan teknologi yang sangat cocok untuk menyampaikan peringatan dan memberitahukan kejadian yang penting. SMS Gateway adalah suatu *platform* yang menyediakan mekanisme untuk mengirim dan menerima SMS dari peralatan mobile (HP, *Smartphone*, dan lain-lain) yang menggunakan *keyword* tertentu. SMS Gateway adalah komunikasi SMS dua arah yang merupakan salah satu perkembangan fungsi yang dimiliki SMS[11].

3. Perancangan Sistem

3.1 Desain Sistem

Sistem yang dirancang pada Tugas Akhir ini merupakan sistem pelacak untuk pemantauan posisi kucing menggunakan modul Bluetooth dan modul GPS. Tujuan dari desain sistem ini adalah untuk memberikan penjelasan keseluruhan sistem yang dibuat pada Tugas Akhir.

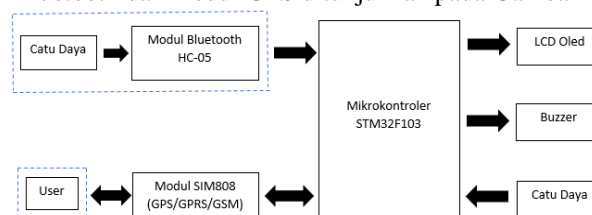


Gambar 1 Diagram Alir Sistem

Pada Gambar 1 merupakan diagram alir sistem pelacak untuk pemantauan posisi kucing menggunakan modul Bluetooth dan GPS. Cara kerja sistem yang dirancang cukup sederhana, jika Bluetooth modul SIM808 yang terpasang pada kucing mendeteksi sinyal frekuensi Bluetooth yang dipancarkan oleh Bluetooth HC-05 sebagai *beacon* yang berarti kucing berada di dalam jangkauan radius 10 meter dari *beacon*, maka GPS pada SIM808 masih belum aktif. Sebaliknya jika Bluetooth modul SIM808 pada kucing tidak mendeteksi sinyal frekuensi Bluetooth yang dipancarkan oleh Bluetooth HC-05 sebagai *beacon* yang berarti kucing berada di luar jangkauan radius 10 meter dari *beacon*, maka GPS akan aktif. Sebuah GPS *receiver* harus mendapatkan sinyal minimal 3 satelit agar mendapatkan titik koordinat *latitude* dan *longitude*. Jika GPS sudah mendapatkan titik koordinat, GPS modul SIM808 dapat mengirimkan titik koordinat tersebut ke *user* melalui SMS berupa data *latitude* dan *longitude* secara berkala setiap 3 menit per data. Kemudian titik koordinat tersebut dapat divisualisasikan menggunakan peta digital yang ditampilkan pada *Google Maps* untuk mengetahui keberadaan posisi kucing. Selanjutnya, pada sistem ini juga terdapat buzzer yang berfungsi untuk menghasilkan bunyi agar *user* dapat mengetahui persis keberadaan kucing, buzzer akan aktif jika hanya mendapatkan perintah “Buzzer ON” dari nomor *user* yang terdaftar melalui SMS.

3.2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok perancangan alat sistem pelacak untuk pemantauan posisi kucing menggunakan modul Bluetooth dan modul GPS ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini:

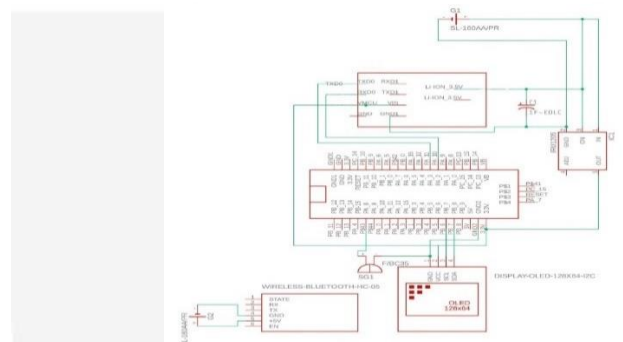


Gambar 2 Diagram Blok Sistem

Gambar 2 merupakan diagram blok sistem. Perangkat *beacon* berupa modul Bluetooth HC-05 sebagai pemancar sinyal yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz yang nantinya akan diolah mikrokontroler STM32F103 agar sinyal frekuensi tersebut dapat dibaca oleh Bluetooth pada modul SIM808. Mikrokontroler, pada sistem ini menggunakan mikrokontroler STM32F103 yang berfungsi sebagai pusat pengolah data sistem keseluruhan. Modul SIM808, pada modul ini terdiri dari perangkat GPS, GSM, dan Bluetooth dalam satu modul. GPS, berfungsi untuk mendapatkan titik koordinat, GSM berfungsi untuk mengirim data koordinat ke *user* dan menerima SMS dari *user*, Bluetooth berfungsi untuk mendeteksi sinyal frekuensi yang dipancarkan oleh sinyal *beacon*. Buzzer, pada sistem ini buzzer berfungsi untuk menghasilkan bunyi agar *user* dapat mengetahui persis keberadaan kucing. LCD Oled, pada sistem ini berfungsi untuk menampilkan alamat dan *contact user*. Catu daya, pada sistem ini menggunakan baterai Li-Ion 18650 sebagai sumber tegangan untuk perangkat *beacon* dan perangkat pada kucing. *User*, pada sistem ini *user* berfungsi sebagai penerima data titik koordinat dari modul SIM808 pada kucing melalui SMS, kemudian titik koordinat tersebut dapat divisualisasikan menggunakan *Google Maps* pada *handphone user*. *User* juga dapat mengirimkan perintah ke perangkat pada kucing melalui SMS untuk menyalakan bunyi buzzer.

3.3 Perancangan Perangkat Keras

Komponen-komponen perangkat keras yang digunakan pada sistem pelacak untuk pemantauan posisi kucing menggunakan Mikrokontroler STM32F103, modul SIM808, Bluetooth HC-05, LCD Oled, Buzzer, Catu daya baterai Li-Ion. Perangkat lunak yang digunakan dalam mengembangkan sistem adalah *software* Arduino IDE sebagai aplikasi untuk pemrograman intruksi I/O dengan bahasa pemrograman yaitu C Arduino. Perancangan perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3 Wiring Diagram System

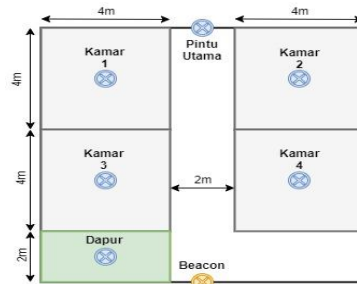
4. Hasil dan Analisis

4.1 Pengujian Sensor Bluetooth

Modul Bluetooth HC-05 memiliki spesifikasi radius maksimal 10 meter. Dari data hasil pengujian diatas, sinyal frekuensi yang dipancarkan Bluetooth HC-05 mampu terdeteksi oleh Bluetooth pada modul SIM808 dalam jangkauan jarak terjauh 10 meter. Beberapa data kosong pada nilai RSSI dikarenakan sinyal frekuensi yang dipancarkan Bluetooth HC-05 (*beacon*) tidak terdeteksi oleh Bluetooth pada modul SIM808.

4.2 Pengujian Kuat Sinyal Bluetooth

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat sinyal frekuensi yang dipancarkan Bluetooth HC-05 sebagai *beacon* yang akan dideteksi oleh Bluetooth pada modul SIM808 dalam berbagai titik uji dan jarak yang telah ditentukan. Terdapat 6 titik pengujian yang mana akan diambil 5 data setiap titik. Pengujian ini dilakukan pada rumah kontrakan B13 yang telah digambarkan pada denah berikut.



Gambar 4 Denah Rumah Kontrakan B13

Tabel 1 Pengujian RSSI

Titik Uji	Pengujian Ke	RSSI (dBm)	Keterangan
Kamar 1 (8,54 meter)	1	-70	Terdeteksi
	2	-73	Terdeteksi
	3	-74	Terdeteksi
	4	-72	Terdeteksi
	5	-71	Terdeteksi
Kamar 2 (8,54 meter)	6	-74	Terdeteksi
	7	-75	Terdeteksi
	8	-72	Terdeteksi
	9	-74	Terdeteksi
	10	-73	Terdeteksi
Kamar 3 (5 meter)	11	-65	Terdeteksi
	12	-64	Terdeteksi
	13	-64	Terdeteksi
	14	-65	Terdeteksi
	15	-66	Terdeteksi
Kamar 4 (5 meter)	16	-65	Terdeteksi
	17	-66	Terdeteksi
	18	-65	Terdeteksi
	19	-64	Terdeteksi
	20	-68	Terdeteksi
Pintu Utama (10 meter)	21	-84	Terdeteksi
	22	-89	Terdeteksi
	23	-82	Terdeteksi
	24	-95	Terdeteksi
	25	-96	Terdeteksi
Dapur (3,16 meter)	26	-48	Terdeteksi
	27	-50	Terdeteksi
	28	-51	Terdeteksi
	29	-52	Terdeteksi
	30	-52	Terdeteksi

Pada Tabel 1 menunjukkan sinyal frekuensi yang dipancarkan oleh modul Bluetooth HC-05 sebagai beacon mampu terdeteksi oleh Bluetooth pada SIM808 dalam berbagai titik uji dan jarak yang telah ditentukan sebanyak 30 kali pengujian. Hasil kuat sinyal yang dibaca oleh Bluetooth pada SIM808 terhadap modul Bluetooth HC-05 (beacon) berbeda-beda. Pada dasarnya semakin dekat jarak yang diuji maka nilai RSSI akan semakin besar, dan semakin jauh jarak yg diuji maka nilai RSSI akan semakin kecil. RSSI juga rentan terhadap noise, multi-path fading, gangguan, dan lain sebagainya yang mengakibatkan fluktuasi besar dalam kekuatan sinyal yang diterima.

4.3 Pengujian Pengiriman Data Titik Koordinat

Sebuah GPS receiver harus mendapatkan sinyal minimal 3 satelit yang dibaca GPS agar mendapatkan titik koordinat latitude dan longitude. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui waktu pengiriman data yang diterima user dari perangkat modul SIM808 pada kucing secara berkala setiap 3 menit setelah GPS pertama kali mendapatkan titik koordinat latitude dan longitude. Hasil pengujian dipaparkan pada table 2 di bawah:

Tabel 2 Pengujian Pengiriman Data Titik Koordinat

Percobaan ke-	Waktu SMS diterima user	Koordinat	
		Latitude	Longitude
1	Thursday/14:10 WIB	-6.98542	107.62903
2	Thursday/14:13 WIB	-6.97681	107.62984
3	Thursday/14:16 WIB	-6.97679	107.62988
4	Thursday/14:20 WIB	-6.97680	107.62985
5	Thursday/14:23 WIB	-6.97680	107.62984
6	Thursday/14:26 WIB	-6.97678	107.62983
7	Thursday/14:29 WIB	-6.97680	107.62984
8	Thursday/14:32 WIB	-6.97677	107.62982
9	Thursday/14:35 WIB	-6.97674	107.62981
10	Thursday/14:38 WIB	-6.97676	107.62984

11	Thursday/14:41 WIB	-6.97676	107.62984	26	Thursday/15:31 WIB	-6.97687	107.62985
12	Thursday/14:45 WIB	-6.97684	107.62988	27	Thursday/15:34 WIB	-6.97687	107.62985
13	Thursday/14:49 WIB	-6.97687	107.62985	28	Thursday/15:37 WIB	-6.97684	107.62987
14	Thursday/14:52 WIB	-6.97690	107.62989	29	Thursday/15:40 WIB	-6.97684	107.62987
15	Thursday/14:55 WIB	-6.97690	107.62989	30	Thursday/15:43 WIB	-6.97684	107.62987

Dari hasil pengujian Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa, perangkat pada kucing mampu mengirimkan data titik koordinat *latitude* dan *longitude* ke user secara berkala setiap 3 menit melalui SMS setelah GPS pertama kali mendapatkan titik koordinat *latitude* dan *longitude*. Tetapi terdapat juga selisih waktu yang berbeda atau lebih dari 3 menit terlihat pada tulisan berwarna merah pada tabel di atas, dikarenakan adanya *error* yang terjadi pada GPS untuk mendapatkan sinyal minimal 3 satelit agar mendapatkan titik koordinat *latitude* dan *longitude*, dan pengiriman juga tergantung pada sinyal *provider* yang digunakan.

4.4 Pengujian GPS pada SIM808

Pada pengujian ini akan dibahas mengenai GPS pada modul SIM808 yang bertujuan untuk memperlihatkan seberapa besar selisih jarak dari titik pembacaan data GPS pada modul SIM808 dengan titik pengujian yang telah ditentukan dari *Google Maps*. Pengujian ini dilakukan di dataran terbuka dan di dataran sekitar bangunan bertingkat.

A. Pengujian GPS pada Dataran Terbuka

Pada pengujian ini ditentukannya letak titik pengujian yang akan diuji. Data koordinat titik pengujian tersebut didapat dari pemilihan titik pada *Google Maps* yang dibutuhkan sebagai acuan untuk pengukuran data yang dibaca GPS pada modul SIM808. Titik pengujian yang telah ditentukan berada pada koordinat *Latitude* : -6.977148 dan *Longitude* : 107.629273.

Tabel 3 Pengujian GPS Pada Dataran Terbuka.

Pengujian Ke-	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	Selisih Jarak Actual (meter)				
1	-6.977123	107.629265	2,90	16	-6.977123	107.629265	2,30
2	-6.977141	107.629265	1,07	17	-6.977123	107.629265	2,30
3	-6.977141	107.629265	1,07	18	-6.977139	107.629257	1,81
4	-6.977141	107.629265	1,07	19	-6.977134	107.629272	1,57
5	-6.977176	107.629272	2,09	20	-6.977134	107.629272	1,57
6	-6.977178	107.629272	2,32	21	-6.977134	107.629272	1,57
7	-6.977178	107.629272	2,32	22	-6.977139	107.629272	1,00
8	-6.977181	107.629250	2,74	23	-6.977143	107.629295	1,33
9	-6.977173	107.629234	4,30	24	-6.977144	107.629295	1,31
10	-6.977171	107.629265	2,67	25	-6.977144	107.629295	1,31
11	-6.977171	107.629265	2,67	26	-6.977144	107.629295	1,31
12	-6.977156	107.629303	2,13	27	-6.977166	107.629295	2,01
13	-6.977133	107.629311	1,12	28	-6.977156	107.629303	3,13
14	-6.977133	107.629295	2,51	29	-6.977149	107.629295	2,26
15	-6.977116	107.629311	3,22	30	-6.977148	107.629288	1,51
Rata-rata							2,01

Jarak pada Tabel 3 merupakan hasil selisih jarak antara titik pengujian yang telah ditentukan pada *Google Maps* dengan titik baca GPS pada modul SIM808. Hasil nilai selisih jarak tersebut diperoleh dari formula *Haversine* yang telah diprogram pada mikrokontroler STM32F103 menggunakan *software* Arduino IDE. Nilai rata-rata selisih jarak antara titik pengujian yang telah ditentukan dengan titik pembacaan GPS modul SIM808 untuk pengujian pada dataran terbuka yaitu 2,01 meter, dengan jarak terdekat mencapai 1,00 meter dan jarak terjauh mencapai 4,30 meter.

B. Pengujian GPS pada Dataran di Sekitar Bangunan Bertingkat

Pada pengujian ini ditentukannya letak titik pengujian yang akan diuji. Data koordinat titik pengujian tersebut didapat dari pemilihan titik pada *Google Maps* yang dibutuhkan sebagai acuan untuk pengukuran data yang dibaca GPS pada modul SIM808. Titik pengujian yang telah ditentukan berada pada koordinat *Latitude* : -6.979317 dan *Longitude* : 107.631296.

Tabel 4 Pengujian GPS pada Dataran di Bangunan Bertingkat.

Pengujian Ke-	Latitude	Longitude	Selisih Jarak Actual (meter)				
1	-6.979334	107.631355	7,03	17	-6.979379	107.631264	7,81
2	-6.979351	107.631409	13,34	18	-6.979388	107.631310	7,98
3	-6.979364	107.631325	5,99	19	-6.979364	107.631294	5,17
4	-6.979368	107.631310	5,80	20	-6.979364	107.631294	5,17
5	-6.979379	107.631302	6,88	21	-6.979368	107.631310	5,80
6	-6.979376	107.631310	6,68	22	-6.979364	107.631294	5,17
7	-6.979364	107.631294	5,17	23	-6.979403	107.631340	10,47
8	-6.979364	107.631294	5,17	24	-6.979401	107.631302	9,29
9	-6.979364	107.631294	5,17	25	-6.979368	107.631310	5,80
10	-6.979364	107.631294	5,17	26	-6.979364	107.631325	5,99
11	-6.979364	107.631325	5,99	27	-6.979394	107.631317	8,79
12	-6.979364	107.631325	5,99	28	-6.979394	107.631317	8,79
13	-6.979374	107.631264	7,31	29	-6.979408	107.631340	11,03
14	-6.979374	107.631264	7,31	30	-6.979364	107.631332	6,40
15	-6.979368	107.631248	7,70	Rata-rata			7,07
16	-6.979379	107.631264	7,81				

Jarak pada tabel 4 merupakan hasil selisih jarak antara titik pengujian yang telah ditentukan pada *Google Maps* dengan titik baca GPS pada modul SIM808. Hasil nilai selisih jarak tersebut diperoleh dari formula *Haversine* yang telah diprogram pada mikrokontroler STM32F103 menggunakan *software* Arduino IDE. Nilai rata-rata selisih jarak antara titik pengujian yang telah ditentukan dengan titik pembacaan GPS modul SIM808 untuk pengujian GPS pada dataran di sekitar bangunan bertingkat yaitu 7,07 meter, dengan jarak terdekat mencapai 5,17 meter dan jarak terjauh mencapai 13,34 meter.

Dari kedua pengujian di atas, dengan menggunakan formula *Haversine* maka didapatkan hasil selisih jarak antara titik pengujian yang telah ditentukan pada *Google Maps* dengan titik baca GPS pada modul SIM808. Pada Tabel 3 diperoleh nilai rata-rata selisih jarak untuk pengujian GPS pada dataran terbuka yaitu 2,01 meter, dengan jarak terdekat mencapai 1,00 meter dan jarak terjauh mencapai 4,30 meter. Sedangkan pada Tabel 4 diperoleh nilai rata-rata selisih jarak untuk pengujian GPS pada dataran di sekitar bangunan bertingkat yaitu 7,07 meter, dengan jarak terdekat mencapai 5,17 meter dan jarak terjauh mencapai 13,34 meter.

Pada pengujian ini, terdapat faktor yang mempengaruhi pembacaan akurasi titik koordinat pada GPS sehingga menghasilkan perubahan selisih jarak yaitu sinyal *Multipath*, yang merupakan sinyal GPS dapat memantulkan objek seperti gedung tinggi atau permukaan batu besar sebelum mencapai penerima, yang akan meningkatkan waktu perjalanan sinyal dan menyebabkan kesalahan.

5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data pada pembuatan Tugas Akhir yang berjudul "Desain dan Implementasi Sistem Pelacak untuk Pemantauan Posisi Kucing Menggunakan Modul Bluetooth dan GPS", maka penulis memiliki beberapa saran yang dapat diberikan untuk memperbaiki kekurangan, penyempurnaan, dan pengembangan lebih lanjut yaitu:

1. Berdasarkan hasil pengujian RSSI dalam berbagai titik uji dan jarak yang telah ditentukan. Hasil kuat sinyal yang dideteksi oleh Bluetooth pada SIM808 terhadap Bluetooth HC-05 (*beacon*) berbeda-beda, pada dasarnya semakin dekat jarak yang diuji maka nilai RSSI akan semakin besar, dan semakin jauh jarak yg diuji maka nilai RSSI akan semakin kecil. RSSI juga rentan terhadap *noise*, *multi-path fading*, gangguan, dan lain sebagainya yang mengakibatkan fluktuasi besar dalam kekuatan sinyal yang diterima. Pada pengujian Bluetooth ini, modul Bluetooth HC-05 (*beacon*) yang digunakan memiliki spesifikasi radius maksimal yaitu 10 meter, sehingga Bluetooth pada modul SIM808 mampu mendeteksi sinyal yang dipancarkan Bluetooth HC-05 (*beacon*) dalam jangkauan jarak terjauh 10 meter.
2. Sebelum perangkat digunakan, sebuah GPS *receiver* harus mendapatkan sinyal minimal 3 satelit agar mendapatkan titik koordinat *latitude* dan *longitude*. Berdasarkan hasil pengujian pengiriman titik koordinat, perangkat pada kucing mampu mengirimkan data titik koordinat *latitude* dan *longitude* ke *user* secara berkala setiap 3 menit melalui SMS setelah GPS pertama kali mendapatkan titik koordinat *latitude* dan *longitude*. Tetapi terdapat juga selisih waktu yang berbeda atau lebih dari 3 menit, dikarenakan adanya *error* yang terjadi pada GPS untuk mendapatkan sinyal minimal 3 satelit agar mendapatkan titik koordinat *latitude* dan *longitude*.

Hasil pembacaan GPS pada SIM808 bergantung pada cuaca, lokasi pengujian, dan jumlah satelit yang diterima oleh GPS. Pengiriman data ke *user* juga bergantung pada sinyal *provider* yang digunakan.

3. Pada pengujian mengenai GPS pada modul SIM808 yang bertujuan untuk memperlihatkan seberapa besar selisih jarak dari titik pengujian yang telah ditentukan dengan titik pembacaan data GPS pada modul SIM808 dengan menggunakan formula *Haversine*. Pada Tabel 3 diperoleh nilai rata-rata selisih jarak untuk pengujian GPS pada dataran terbuka yaitu 2,01 meter, dengan jarak terdekat mencapai 1,00 meter dan jarak terjauh mencapai 4,30 meter. Sedangkan pada Tabel 4 diperoleh nilai rata-rata selisih jarak untuk pengujian GPS pada dataran di sekitar bangunan bertingkat yaitu 7,07 meter, dengan jarak terdekat mencapai 5,17 meter dan jarak terjauh mencapai 13,34 meter.

5.2 Saran

Penulis memiliki beberapa saran yang dapat diberikan untuk memperbaiki kekurangan, penyempurnaan, dan pengembangan lebih lanjut yaitu:

1. Diharapkan kedepannya sistem pemantauan posisi kucing yang dibuat berbasis IoT (*Internet of Things*) sehingga dapat memudahkan *monitoring* sistem melalui *smartphone* secara *real time*.
2. Penggunaan komponen-komponen sistem yang lebih baik sehingga dapat meningkatkan performa alat pemantauan posisi kucing. Penggunaan modul Bluetooth dan GPS dapat digantikan dengan modul yang memiliki spesifikasi yang lebih baik sehingga pembacaan data koordinat akan memiliki tingkat akurasi yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] IFAH-Europe. (2014, June 15). Populasi kucing domestik diseluruh dunia terdapat sekitar 220 juta ekor. Dipetik 13 September, 2017, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Kucing>.
- [2] Reston, Virginia., (2011). Integrated Taxonomic Information System. ITIS Online Database. Dipetik 13 September, 2017, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Kucing>.
- [3] Carlos. A., Juliet, Clutton., Andrew, C., Stephen O., (2009). The Evolution of House Cats. Dipetik 14 September, 2017, dari <https://www.scientificamerican.com/article/the-taming-of-the-cat/>.
- [4] Location Based Service Book. (2004, May 14). Dipetik 28 September, 2017.
- [5] Budichayanto., (2003). SMS Gateway. Dipetik 20 Oktober, 2017, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [6] Kusumadewi, S., Purnomo, H., (2010). Aplikasi Logika Fuzzy. Graha Ilmu. Yogyakarta, Dipetik 21 Oktober, 2017.
- [7] Jang, JS. R., Sun, C. T., Mizutani, E., (1997). Neuro Fuzzy and Soft Computing London Practice Hall. Dipetik 21 Oktober 2017.
- [8] Djojodihardjo, Harijono., (1984: 78). Pengantar Sistem Komputer. Erlangga, Bandung
- [9] Ruky, Achmad S., (2001). Sistem Manajemen Kinerja. Jakarta: Gramedia
- [10] Romansyah, M., A., (2015). Aplikasi Sistem Pelacakan Kinerja Pengiriman Pada Truk Pengangkut Barang Berbasis Android. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [11] Faisal, Andris. (2012). Pengertian SMS Gateway. Dipetik 29 Oktober 2017, dari <http://andrisfaesal.blogspot.com/2012/01/apa-itu-sms-gateway.html>.
- [12] Ichwan, M., Husada, Milda Gustiana., Iqbal. (2013). Pengertian Sistem Pengendalian. Institut Teknologi Nasional.
- [13] R.A. Suryana dan H. Dedeng, (2017). Pembangunan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan GPS Tracking dan Kunci Kontak Pintar Berbasis Mikrokontroler Arduino. Bandung: Universitas Komputer.
- [14] H. Fredrick, "Why Doesn't GPS Work Inside a Building? | Science - Opposing Views," Opposing Views, 2013.
- [15] M. Amir, "Datasheet Cb10025RW," in Cubeacon Developer Kit, no. 123, 2015, pp. 1–9.
- [16] T. I. N. Ahmad Deny Andika, Poltak Sihombing, "Perancangan Sistem Pengukur Jarak Antara 2 Titik Wireless Xbee Pro Berdasarkan Nilai RSSI," Univ. Sumatera Utara, Sumatera, vol. 66, no. 4, pp. 1–6, 2011.
- [17] P. E. N. Surabaya, "Pengukuran Jarak Antar Node Menggunakan X-Bee," Prakt. Jar. Telekomun., no. 4, pp. 4–8
- [18] H. Liu, H. Darabi, P. Banerjee, and J. Liu, "Survey of wireless indoor positioning techniques and systems," IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews, vol. 37, no. 6. pp. 1067–1080, 2007.