

## EVALUASI KETEPATAN SASARAN ROKET MENGGUNAKAN METODE POLAR

Arga Gladi Waskito

**Abstrak:** Pada saat ini pengembangan roket sudah mulai pesat dan banyak negara–negara yang mengembangkan teknologi roket namun kebanyakan masih belum memperhatikan faktor perkenaan pada roket. Dalam tugas akhir ini akan dibahas mengenai pengujian ketepatan sasaran roket menggunakan metode polar. Pengujian ini berfungsi untuk mendeteksi dan menguji ketepatan roket menggunakan GPS/GPRS/GSM Module V3.0 dan diproses oleh Mikrokontroler Arduino Uno R3, lalu dikirim menggunakan modul GSM/GPRS SIMCOM SIM908 kemudian dikirim ke HP via sms (Short Message Service). Tanpa GPS tidak akan tahu dimana titik perkenaan roket yang telah diluncurkan, kemudian data yang diperoleh akan dianalisa menggunakan metode polar dengan parameter jarak dan eror, sehingga dari data yang diperoleh dapat diketahui data yang akurat dan digunakan untuk menganalisa perkenaan sebuah roket.

**Kata kunci:** GPS, Polar, Roket, SMS

Seiring berkembangnya jaman khususnya dibidang persenjataan, banyak Negara–negara yang berlomba–lomba dalam memajukan persenjataan tersebut. Seperti negara yang sangat cepat dalam mengikuti perkembangan tersebut. Rusia, Amerika saat ini sudah mengembangkan ilmu persenjataan khususnya dibidang roket atau peluru kendali. Negara tersebut melakukan riset secara terus menerus karena tidak ingin tertinggal atau tersaingi dari Negara lain. Dari unit roket atau peluru kendali sendiri banyak bagian–bagian penting yang mendukung dalam sistem operasi alat tersebut, salah satunya yaitu tentang posisi dan kecepatan roket dan sistem kendali pada bagian alutsista tersebut, karena pada bagian ini sangat penting atau vital sebagai penentu sasaran yang akan diserang. Nantinya tahapan yang akan dilakukan pada tahapan alat ini dilakukan dengan mencari pada buku jurnal, ataupun website, serta uji kelayakan.

Kondisi seperti ini bertolak belakang dengan alutsista yang dimiliki Indonesia khususnya TNI AD yang sebagian besar masih dikatakan kurang layak. Berdasarkan hal tersebut penulis ingin memanfaatkan sebuah teknologi, teknologi tersebut adalah sebuah alat navigasi berbasis satelit atau yang lebih dikenal sebagai global positioning system (GPS). GPS Tracker atau sering disebut dengan GPS Tracking adalah teknologi AVL (Automated Vehicle Locater) memanfaatkan kombinasi teknologi GSM dan GPS untuk menentukan koordinat sebuah obyek, lalu menerjemahkannya dalam bentuk peta digital.

Awalnya *GPS* hanya digunakan hanya untuk kepentingan militer, tapi pada tahun 1980-an dapat digunakan untuk kepentingan sipil. Sistem GPS menggunakan 24 satelit yang berada di orbit bumi, pada ketinggian kurang lebih 11.000 mil [6]. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan. Dan digunakan untuk menentukan letak kecepatan, arah dan waktu, Satelit yang lebih banyak dapat menemukan posisi yang lebih akurat. Sistem yang serupa dengan GPS antara lain GLONASS Rusia, Galileo Uni Eropa, IRNSS India

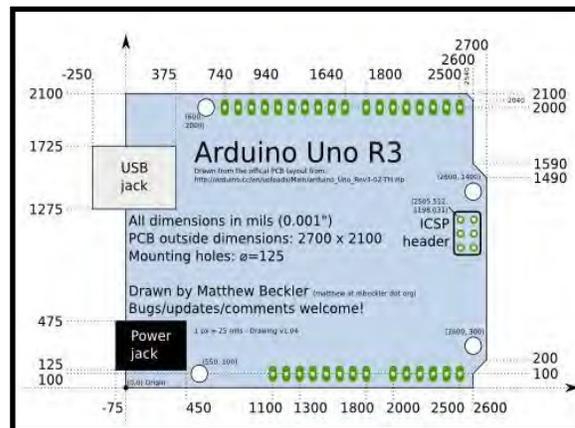
GPS Tracking memanfaatkan kombinasi teknologi GSM dan GPS untuk menentukan koordinat sebuah objek, koordinat posisi ini akan selalu mempunyai ‘faktor kesalahan’ yang lebih dikenal dengan ‘tingkat akurasi’. Misalnya alat tersebut menunjukkan sebuah titik koordinat dengan akurasi 3 meter dari titik koordinat (lokasi) tersebut. Makin kecil angka akurasi (artinya akurasi makin tinggi), maka posisi alat akan menjadi semakin tepat karena alat navigasi ini bergantung penuh pada satelit, maka sinyal satelit menjadi sangat penting, Harga alat juga akan meningkat

seiringdengan kenaikan tingkat akurasi yang bisa dicapainya. Pada pemakaian sehari-hari tingkat akurasi ini lebih sering dipengaruhi oleh factor sekeliling yang mengurangi kekuatan sinyal satelit.

Berdasarkan teknologi tersebut telah mendorong penulis untuk meneliti dan mengembangkan dalam bidang teknologi persenjataan untuk menciptakan sebuah senjata yang lebih efektif dan efisien. Sesuai dengan kemajuan elektronika yaitu dengan menguji ketepatan sebuah roket sehingga personil dapat lebih akurat dalam meluncurkan roket yang cepat tetapi faktor keselamatan tetap diperhatikan. Maka akan didesain pengujian ketepatan sasaran roket, yang diimplementasikan menggunakan metode polar. Dengan alat ini dapat dapat diketahui apakah roket yang selama ini diluncurkan sudah tepat sasaran dan sesuai dengan koordinat sebenarnya atau belum.

### Arduino Uno R3

Arduino Uno merupakan penyempurna Arduino Duemilanove, maka banyak kesamaan diantara keduanya. Perbedaan paling signifikan terdapat pada IC konverter USB ke serialnya. Apabila Arduino Duemilanove menggunakan IC FTDI, maka Arduino Uno menggunakan Atmega 16U (Arduino Uno R3) atau ATmega 8U (Arduino Uno R2) sebagai konverter ke USB ke serialnya. Adapun gambar dari Arduino Uno ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Dimensi Arduino Uno

Arduino Uno adalah *board* berbasis mikrokontroler pada ATmega 328. *Board* ini memiliki 14 digital *input / output pin* (dimana 6 *pin* dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *Jack* listrik dan tombol reset. *Pin – pin* ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tekanan bisa didapat dari adaptor AC – DC atau baterai untuk menggunakannya (Arduino, Inc., 2009). *Arduino Uno R3* berbeda dengan semua *board* sebelumnya karena *Arduino Uno R3* ini tidak menggunakan *chipdriver* FTDI USB-to-serial.

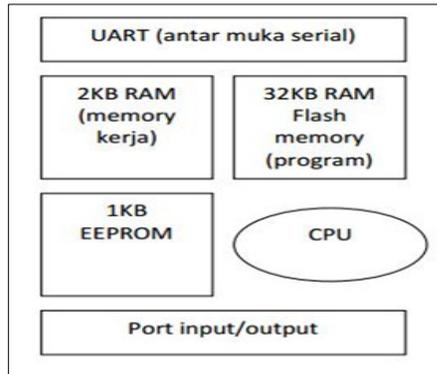
Melainkan menggunakan fitur dari ATmega 16U2 yang diprogram sebagai konverter *USB-to-serial*. *Board* Arduino Uno memiliki fitur – fitur baru sebagai berikut :

1. *Pinout* : menambahkan SDA dan SCL *pin* yang dekat ke *pin* aref dan dua *pin* baru lainnya ditempatkan dekat ke *pin* RESET, dengan I/O REF yang memungkinkan sebagai *buffer* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari *board* sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompatibel dengan *prosesor* yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan *Arduino* karena

beroperasi dengan 3,3V. Yang kedua adalah *pin* yang tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.

2. Sirkuit reset
3. ATmega 16U2 ganti 8U yang digunakan sebagai konverter *USB-to-serial*

Berikut adalah gambar blok diagram dari mikrokontroler ATmega 328, ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2. Blok diagram mikrokontroler ATmega 328

Berikut adalah tabel spesifikasi Arduino Uno R3 ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno

Alat	Spesifikasi
Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan Kerja	5V
<i>Input Voltage</i>	7 – 12 V
<i>Input limit Voltage</i>	6-20 V
Digital I/O Pins	14 Pin (6 dapat dijadikan output PWM)
Analog Input Pins	6
Arus DC per I/O	40 mA
Arus DC untuk 3,3V	50 mA
Flash Memory 32 KB (ATmega 328)	32 kB dimana 0.5 KB digunakan untuk bootloader
SRAM	2Kb (ATmega 328)
EEPROM	1Kb
Clock Speed	16 MHz

Keterangan :

1. *Power*

Arduino Uno dapat beroperasi dengan diberi catu daya melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal, pemilihannya pun dapat dipilih secara otomatis. Arduino dapat beroperasi dengan catu daya eksternal yang bertegangan dari 6-20 volt. Jika diberikan tegangan kurang dari 7V, maka arduino ini mungkin akan menjadi tidak stabil jika menggunakan lebih dari 12V, regulator voltage bisa panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 7-12 volt.

2. Memori

ATmega328 ini memiliki memori sebesar 32 KB (0,5 KB dari memori tersebut digunakan untuk *bootloader*) dan juga memiliki memori sebesar 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM.

### 3. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up internal* (terputus secara *default*) dari 20 - 50 kOhms.

#### Software IDE Arduino

Sebelum dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, pengembangan sebuah mikrokontroler harus melewati 3 tahapan, yaitu :

1. Pembuatan hardware untuk aplikasi.
2. Perancangan software aplikasi.
3. Pengisian software aplikasi yang sudah dibuat ke dalam mikrokontroler.

Bahasa pemrograman yang digunakan umumnya dapat berupa bahasa pemrograman tingkat rendah (Assembly Language), menengah (bahasa C) maupun bahasa tingkat tinggi seperti Pascal dan Basic. Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini software Arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE. IDE arduino adalah software yang ditulis menggunakan java. IDE arduino terdiri dari :

- a. Editor program.

Sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa processing, seperti ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Interface IDE Arduino

Pada setiap icon yang ada pada interface diatas memiliki fungsi masing-masing. Adapun fungsi dari tiap-tiap icon ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Fungsi Icon pada Interface IDE Arduino

Icon	Nama	Fungsi	Shortcut
	<i>File New</i>	Membuat file baru	Ctrl+N
	<i>Open File</i>	Untuk membuka file	Ctrl+O
	<i>File Save</i>	Untuk menyimpan file	Ctrl+S
	<i>Verify</i>	Mengoreksi sketch program.	-
	<i>Upload</i>	Memasukan program ke board	-

- b. Struktur pemrograman.

Dalam program IDE arduino, terdapat beberapa struktur pemrograman spesial seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Struktur pemrograman IDE arduino

Struktur	Arti
Void setup()	<i>Statement</i>
Setup()	<i>Defenisi mode pin</i>
Loop	<i>Melakukan instruksi secara berurutan</i>
Function	Statement yang akan dieksekusi ketika function dipanggil
{ } Curly Brace	<i>Mendefenisikan awal dan akhir sebuah blok</i>
; Semikolon	Pembatas setiap statement program
/*...*/ blok comment	Tidak dieksekusi / tidak di compile
// Line	<i>Komentar</i>

## c. Tipe data

Setiap variabel dalam IDE Arduino memiliki tipe data yang menunjukkan daya tampungnya. Hal ini berhubungan dengan penggunaan memori mikrokontroler. Tipe data pada IDE ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Tipe Data IDE Arduino

Tipe Data	Ukuran ( <i>bit</i> )	Range
<i>Byte</i>	8	0-255
<i>Float</i>	32	3.4028235E+38 - -3.4028235E+3
<i>Integer</i>	16	-32,767 sampai -32,768
<i>Array</i>	0	-
<i>Long</i>	32	2.147.483.647 sampai -2.147.483.648

## d. Variabel.

Variabel adalah sebuah penyimpanan nilai yang dapat digunakan dalam program. Variable dapat diubah sesuai dengan instruksi yang dibuat, ketika mendeklarasikan variable harus diikutsertakan tipe variable serta nilai awal variabel.

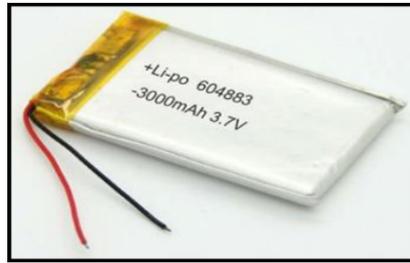
## e. Kontrol program.

Kontrol program merupakan kunci dari keandalan program yang dibuat termasuk juga pada rule evaluation pada logika samar. Kontrol program dapat mengendalikan alur dari sebuah program dan menentukan apa yang harus dilakukan oleh sebuah program ketika menemukan suatu kondisi tertentu. Kontrol program ini meliputi kontrol pertimbangan kondisi dan keputusan, kontrol pengulangan serta kontrol alternatif

**LiPo Battery Pack 250 mAh 3.7V**

Baterai lithium polymer (atau disingkat LiPo) adalah baterai isi ulang teknologi lithium-ion yang bukan menggunakan elektrolit cairan melainkan menggunakan elektrolit cairan kering yang berbentuk seperti lapisan plastic film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis – lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion.

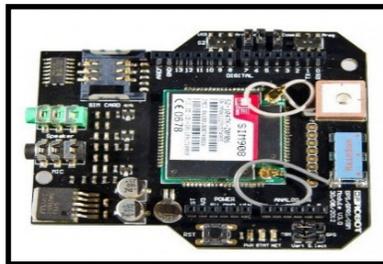
Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya pertukaran aliran ion yang terjadi melalui elektrolit kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate. Lithium baterai polymer ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. *Lithium Baterai Polymer*

### GPS/GPRS/GSM Module V3.0

GPS/GPRS/GSM Module V3.0 adalah sebuah sistem navigasi berbasis radio yang menyediakan informasi tentang koordinat posisi, kecepatan, dan waktu untuk pengguna di seluruh dunia. Penggunaan satelit GPS layanannya tidak dikenakan biaya, pengguna hanya membutuhkan penerima GPS untuk menentukan koordinat lokasi. Keakuratan koordinat lokasi tergantung pada jenis penerima GPS. GPS terdiri dari tiga bagian, satelit yang mengorbit bumi (Satelit GPS mengorbit bumi dua kali sehari), kontrol dan stasiun pemantauan di Bumi, dan penerima GPS. Contoh implementasi GPS adalah: tanah, Navigasi kendaraan, aktivitas manusia, dan sistem pelacakan. Format data output GPS ditentukan oleh NMEA (National Marine Electronics Association). GPS/GSM/GPRS Shield versi 3.0 adalah produk DF Robot. Perisai ini mendukung frekuensi Quad-band GSM / GPRS pada 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, dan 1900 MHz. Perisai ini juga dilengkapi dengan antena GPS untuk keperluan navigasi satelit yang memungkinkan sistem untuk mengirim lokasi data melalui jaringan GSM, seperti pada gambar 5.



Gambar 5. GPS/GPRS/GSM Module V3.0

### Modul GSM/GPRS SIMCOM SIM908

SIM908 merupakan sebuah modul GPS dan modul GPS/GPRS yang dikemas dalam satu modul evaluasi dengan dua buah komunikasi serial. SIM908 merupakan modul GSM/GPRS yang memiliki fitur sebagai berikut:

1. *Quad-band* 805/900/1800/1900 Mhz.
2. *GPRS Mobile Station Class B*.
3. *GPRS Multislotclass 10* yang memiliki *downlink* maksimal 85,6 kbps dan *uplink* maksimal 42,8 kbps.
4. *Integrated TCP/IP Stack*
5. Dikontrol dengan menggunakan *AT Command* melalui komunikasi serial.
6. Dua mode sms yaitu teks dan *Protocol Data Unit (PDU)*
7. Mekanisme pengisian ulang baterai otomatis.

Modul SIM908 digunakan sebagai jembatan untuk berkomunikasi dengan server melalui komunikasi GPRS menggunakan metode *socket*. Untuk mengontrol modul ini digunakan *Library GSM Shield* arduino untuk SIM908. GSM/GPRS SIM908 ditujukan pada gambar 6.



Gambar 6. GSM/GPRS SIMCOM SIM908

### Metode Polar

Metode Polar merupakan metode yang menjadi dasar penentuan posisi horizontal berdasarkan arah dan jarak suatu titik ke titik lain. Yang dimaksud dengan arah adalah sudut jurusan titik polar ke titik lainnya. Didalam perhitungan polar pada pembacaan koordinat GPS menggunakan format derajat, menit dan detik ( $D^0M'S''$ ) Koordinat ini paling umum digunakan pada gps dengan akurasi. Untuk menghitung jarak pada koordinat geografi (DMS) terlebih dahulu yang harus diketahui adalah:

1 derajat(lintang/bujur)	= 111,322 Km = 111.322 m
1 derajat(lintang/bujur)	= 60 menit = 3600 detik
1 menit (lintang/bujur)	= 60 detik
1 menit (lintang/bujur)	= 1.885,37 meter
1 detik (lintang/bujur)	= 30.9227 meter

Adapun analisa perhitungan berdasarkan data GPS sebagai berikut:

Posisi awal= E112<sup>0</sup>35'04,9'

$$\begin{array}{r}
 112^0 \times 111.322 \text{ m} = 12.468.064 \quad \text{m} \\
 35 \times 1885,37 \text{ m} = 65.987,95 \quad \text{m} \\
 04,9 \times 30,9227 \text{ m} = 151,52123 \quad \text{m} \quad + \\
 \hline
 12.534.203,471 \text{ m}
 \end{array}$$

Peluncuran 1= 112<sup>0</sup>35'04,9'

$$\begin{array}{r}
 112^0 \times 111.322 \text{ m} = 12.468.064 \quad \text{m} \\
 35 \times 1885,37 \text{ m} = 65.987,95 \quad \text{m} \\
 04,9 \times 30,9227 \text{ m} = 71,12221 \text{ m} \quad + \\
 \hline
 12.534.123,072 \text{ m}
 \end{array}$$

Peluncuran 2=112<sup>0</sup>35'02,4'

$$\begin{array}{r}
 112^0 \times 111.322 \text{ m} = 12.468.064 \quad \text{m} \\
 35 \times 1885,37 \text{ m} = 65.987,95 \quad \text{m} \\
 02,4 \times 30,9227 \text{ m} = 74,21448 \text{ m} \quad + \\
 \hline
 12.534.126,164 \text{ m}
 \end{array}$$

Peluncuran 3=112<sup>0</sup>35'02,0'

$$\begin{array}{r}
 112^0 \times 111.322 \text{ m} = 12.468.064 \quad \text{m} \\
 35 \times 1885,37 \text{ m} = 65.987,95 \quad \text{m} \\
 02,0 \times 30,9227 \text{ m} = 61,8454 \text{ m} \quad + \\
 \hline
 12.534.113,795 \text{ m}
 \end{array}$$

### METODE

#### Parameter Penelitian

#### Error

Pada pengujian alat ini error yang terjadi adalah, apakah ada perbedaan koordinat antara data koordinat yang dikeluarkan oleh GPS dengan data koordinat hasil perhitungan.

## Jarak

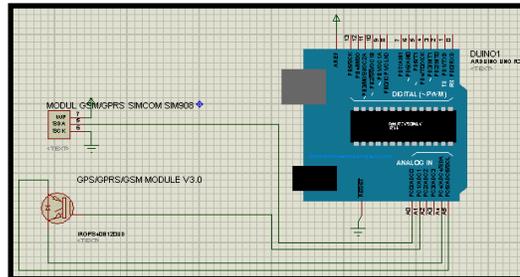
Pada pengujian alat ini akan ditentukan jarak minimal dan jarak maksimal agar pengambilan data dapat dilakukan secara efektif.

## Skema Perancangan

### Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem digunakan beberapa komponen sebagai berikut :

1. Mikrokontroler Arduino Uno R3
2. GPS/GPRS/GSM Module V3.0
3. Modul GSM/GPRS SIMCOM SIM908



Gambar 7. Perancangan Sistem

## Rancangan Penelitian

### Blok Diagram



Gambar 8. Blok Diagram Sistem

## PEMBAHASAN

### Pengujian Arduino

Pada pengujian pertama dilaksanakan pengujian Arduino Uno R3 terlebih dahulu. Pengujian Arduino Uno R3 ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 5. Hasil Pengujian Arduino Uno R3

Waktu (detik)	Keluaran Avometer (Pin4)
1	1
2	0
3	1
4	0
5	1
6	0
7	1
8	0

Berdasarkan pada tabel diatas Arduino Uno R3 yang digunakan pada sistem ini berfungsi dengan baik, hal ini dikarenakan pin 4 pada arduino dapat bernilai 1 dan 0. Dengan hasil ini dapat di ambil kesimpulan jika Arduino Uno R3 dapat digunakan dalam pengujian.

### Pengujian GPS

Pada pengujian GPS dilakukan dengan melakukan tembakan pada roket air dengan jumlah tembakan 1 sampai 10 selanjutnya dengan mencari koordinat *South* dan *East*. Pengujian GPS ditunjukkan pada Tabel 2:

Tabel 6. Hasil Pengujian GPS

Jumlah Tembakan	South (Selatan)	East (Timur)
Posisi awal	S 07°53'41,6'	E 112°35.'04,9'
Tembakan 1	S 07°53'41,6'	E 112°35.'02,3'
Tembakan 2	S 07°53'41,8'	E 112°35.'02,4'
Tembakan 3	S 07°53'42,3'	E 112°35.'02,0'

Dari tabel diatas di peroleh GPS dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan data koordinat, dengan cara menembakkan roket menuju titik-titik tertentu. Dengan hasil ini dapat di ambil kesimpulan jika GPS dapat digunakan dalam pengujian ini.

### KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan polar dapat disimpulkan jarak yang dihitung pada peluncuran 1 yaitu 80,400 meter dan jarak sebenarnya adalah 79 meter, terdapat error sebesar 1,4 meter pada peluncuran 2 yaitu 77,307 meter dan jarak sebenarnya adalah 78 meter, terdapat error sebesar -0,693 meter, pada peluncuran 3 yaitu 89,676 meter dan jarak sebenarnya adalah 90 meter, terdapat error sebesar -0,324 meter.

### SARAN

Ada beberapa saran yang dapat pemakalah berikan agar dikemudian hari alat ini dapat bekerja lebih maksimal :

1. Untuk pengembangan sistem lebih lanjut perlu dikembangkan menggunakan peta digital yang dapat menampilkan posisi obyek lebih akurat.
2. Perangkat lunak pengolahan sinyal GPS untuk penentuan posisi roket dapat dikembangkan lebih lanjut untuk penggunaan obyek-obyek lain khususnya untuk mengetahui posisi obyek.

### DAFTAR PUSTAKA

- M. Junus, "Sistem Pelacakan Posisi Kendaraan dengan Teknologi GPS dan GPRS berbasis WEB", Jurnal ELTEK, Vol 10 No 02, Oktober 2012 ISSN 1693-4024.
- Muhammad Andang Novianta, Emy Setyaningsih, "Sistem Informasi Monitoring kereta api berbasis web server menggunakan layanan GPRS", Jurnal Momentum, Vol.17 No.2. Agustus 2015, ISSN : 1693-752X.
- Murie Dwiyaniti, Djoni Ashari, dan Kendi Moro Nitisasmita, "Aplikasi GPS Berbasis GSM Modem pada Monitoring Bus", Jurnal Ilmiah Elite Elektro, Vol. 2, No. 2, September 2011: 122-128.
- Nur Fajaruddin, Ali Tarmuji, "Pembangunan Sistem Pencarian Lokasi Dengan *Geolocation* Berdasarkan GPS Berbasis *Mobile WEB* (studi kasus pencarian hotel pencarian lokasi hotel di yogyakarta)", Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Vol. 1, No. 1, Juni 2013.
- Wahyu Widada, "Metode Doppler Radio Untuk Mengukur Kecepatan Roket RX200", Jurnal Teknologi Dirgantara, Vol. 10, No. 2, Desember 2012, 113-120.