



**PROFIL GERAK PELURU YANG MENGALAMI ROTASI DENGAN  
HAMBATAN UDARA KUADRATIK MENGGUNAKAN METODE  
RUNGEKUTTA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Putri Pramitasari  
NIM 081810101004**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2013**



**PROFIL GERAK PELURU YANG MENGALAMI ROTASI DENGAN  
HAMBATAN UDARA KUADRATIK MENGGUNAKAN METODE  
RUNGEKUTTA**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

oleh

**Putri Pramitasari**

**NIM 081810101**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2013**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Rini Dwi Harwati dan Ayahanda Didik Hari Muljanto yang tersayang;
2. adik saya Putra Adi Paksi yang tersayang;
3. guru-guru saya sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. almamater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.



## MOTO

Allah tidak menarik kembali ilmu pengetahuan dengan jalan mencabutnya dari hati sanubarimanusia, tetapi dengan jalan mematikan para ulama. Dan apabila para ulama telah tidak ada, maka masyarakat akan mengangkat orang-orang bodoh menjadi pemimpin. Hingga kalau orang-orang bodoh bertanya, mereka menjawab dan memberikan fatwanya tanpa ilmu pengetahuan, mereka sesat dan menyesatkan. (Bukhari dan Muslim)<sup>\*)</sup>



---

<sup>\*)</sup>Khoyyath, A. U. (Tanpa Tahun). 274 *Hadist dan Doa Pilihan NABI SAW*. Jakarta: Pustaka Amani

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Putri Pramitasari

NIM : 081810101004

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Profil Gerak Peluru yang Mengalami Rotasi dengan Hambatan Kuadratik Menggunakan Metode Rungge-Kutta” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2013

Yang menyatakan,

Putri Pramitasari

NIM 081810101004

**SKRIPSI**

**PROFIL GERAK PELURU YANG MENGALAMI ROTASI DENGAN  
HAMBATAN KUADRATIK MENGGUNAKAN METODE RUNGE-KUTTA**

Oleh  
Putri Pramitasari  
NIM 081810101004

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Kusbudiono, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Profil Gerak Peluru yang Mengalami Rotasi dengan Hambatan Kuadratik Menggunakan Metode Runge-Kutta” telah diuji dan disahkan pada hari, tanggal:

tempat: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Kusbudiono, S.Si., M.Si.  
NIP 197704302005011001

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.  
NIP 196610121993031001

Penguji I,

Penguji II,

Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom.  
NIP197209071998031003

Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si.  
NIP197407192000121001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.  
NIP 196101081986021001

## RINGKASAN

**Profil Gerak Peluru yang Mengalami Rotasi dengan Hambatan Kuadratik Menggunakan Metode Runge-kutta;** Putri Pramitasari, 081810101004; 2013: 71 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Dalam kehidupan sehari-hari banyak muncul persoalan yang melibatkan model matematika di berbagai disiplin ilmu pengetahuan, seperti dalam bidang fisika, kimia, ekonomi, atau persoalan rekayasa (engineering), seperti Teknik Sipil, Teknik Mesin dan sebagainya. Misalnya dalam bidang fisika ada istilah gerak peluru, gerak peluru merupakan kejadian yang sering kita lihat dalam kehidupan sehari-hari misalnya dalam bidang kemiliteran yaitu pada saat menembakan rudal maupun mortir. Pada penelitian kali ini akan dikaji tiga jenis gerak peluru antara lain gerak peluru tanpa hambatan udara, gerak peluru dengan hambatan linier, dan gerak peluru dengan hambatan kuadratik dimana peluru tersebut mengalami rotasi dan parameter yang mempengaruhi gerak peluru divariasikan. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui profil dari ketiga gerak peluru di atas, sehingga kita mendapatkan manfaat berupa pengetahuan tentang gerak peluru.

Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, penelitian tentang masalah gerak peluru ini dibagi menjadi lima tahap yaitu kajian pustaka model gerak peluru, menyelesaikan model dengan metode rungekutta, perhitungan menggunakan matlab, analisis hasil dan pembahasan. Pada tahap kajian pustaka dilakukan dengan cara mencari literatur-literatur yang berhubungan dengan gerak peluru. Setelah kajian pustaka, akan dilanjutkan dengan menyelesaikan model dengan metode rungekutta, pada tahap ini model gerak peluru disubstitusikan ke dalam persamaan rungekutta orde 4. Setelah tahap kedua, selanjutnya kita melakukan perhitungan menggunakan matlab, pada tahap ini ada beberapa langkah yang harus dilakukan yaitu penentuan parameter, penentuan jenis hambatan, dan pencarian hasil. Kemudian tahap

selanjutnya yaitu menganalisis hasil dari perhitungan di atas yang berupa bentuk lintasan, besar bilangan reynold, konstanta hambatan, jarak maksimum, ketinggian maksimum dan simpangan peluru. Lintasan pada gerak peluru tanpa hambatan udara berbentuk parabola sedangkan pada gerak peluru dengan hambatan udara lintasannya berupa parabola yang puncaknya bergeser. Dari ketiga gerak peluru di atas dimana diberi posisi awal  $x(t_0) = 0$ ,  $y(t_0) = 0$  di dapatkan jarak maksimum terbesar pada sudut  $45^\circ$  pada gerak peluru tanpa hambatan udara dan  $30^\circ$  pada gerak peluru dengan hambatan udara, sedangkan untuk ketinggian maksimumnya semakin besar sudutnya maka semakin besar ketinggian yang dihasilkan. Ketika sebuah peluru diluncurkan dari ketinggian tertentu maka semakin besar sudut tembakannya, jarak yang dihasilkan semakin pendek. Untuk semua gerak peluru, apabila diberi kecepatan awal semakin besar maka semakin besar jarak maksimum, ketinggian maksimum dan simpangannya. Sedangkan apabila peluru diberi kecepatan sudut besar maka semakin besar simpangannya.

Pada gerak peluru tanpa hambatan udara apabila diberi jari-jari besar maka simpangannya lebih besar pula. Sedangkan pada gerak peluru dengan hambatan udara apabila peluru diberi jari-jari semakin besar maka jarak dan ketinggiannya semakin kecil, namun hal itu berbanding terbalik dengan peluru yang diberi massa semakin besar.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil Gerak Peluru yang Mengalami Rotasi dengan Hambatan Udara Kuadratik menggunakan Metode Runge-Kutta”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibunda Rini Dwi Harwati, Ayahanda Didik Hari Muljanto, dan adik saya Putra Adi Paksi yang telah memberikan doa dan dorongannya demi terselesaikannya skripsi ini;
2. Kusbudiono, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Drs. Rusli Hidayat, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom., dan Dr. Alfian Futuhul Hadi, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberi masukan dalam skripsi ini;
4. Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Tri Gunarso yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu menyelesaikan skripsi ini;
6. Titik Eko Wati, S.Si., Dayvis Suryadana, Eka Farista, Andika Monalisa, M. Arif riyanto, S.Si., dan teman-teman angkatan 2008 yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung;
7. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Jember, Februari 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN SKRIPSI</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Persamaan Diferensial</b> .....	4
<b>2.2 Rotasi</b> .....	5
<b>2.3 Hukum newton</b> .....	6
2.3.1 Hukum Newton I .....	6
2.3.2 Hukum Newton II .....	6
2.3.3 Hukum Newton III .....	7
<b>2.4 Gaya</b> .....	7
2.4.1 Gaya Gravitasi .....	8

2.4.2 Gaya gesek .....	8
2.4.3 Gaya Magnus .....	9
2.4.4 Gaya Sentripetal .....	9
<b>2.5 Gerak peluru .....</b>	<b>10</b>
2.5.1 Model Gerak Peluru Tanpa Hambatan.....	10
2.5.2 Model Gerak Peluru Dengan Hambatan Linier .....	11
2.5.3 Model Gerak Peluru Dengan Hambatan Kuadratik .....	12
<b>2.6 Bilangan Reynold .....</b>	<b>13</b>
<b>2.7 Metode Runge-Kutta .....</b>	<b>14</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Kajian Pustaka Model Gerak peluru .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Menyelesaikan Model dengan metode Runge-Kutta .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 Perhitungan Menggunakan Matlab .....</b>	<b>21</b>
4.3.1 Penentuan Parameter .....	21
4.3.2 Penentuan Jenis Hambatan.....	21
4.3.3 Pencarian Hasil.....	22
<b>4.4 Simulasi dan Analisis Hasil .....</b>	<b>23</b>
<b>4.5 Pembahasan .....</b>	<b>36</b>
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>40</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>40</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>41</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Skema metode penelitian .....	15
Gambar 4.1 Tampilan program GUI .....	23
Gambar 4.2 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan posisi awal dan posisi jatuhnya sama. ....	24
Gambar 4.3 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan ketinggian berbeda. ....	25
Gambar 4.4 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan sudut tembakan berbeda. ....	26
Gambar 4.5 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan sudut tembakan berbeda dan ketinggian $y_{t0} = 200$ . ....	27
Gambar 4.6 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara linier dimana posisi awal dan posisi jatuhnya sama .....	28
Gambar 4.7 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara linier dimana ketinggiannya berbeda. ....	29
Gambar 4.8 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara linier dimana sudut tembakannya berbeda .....	30
Gambar 4.9 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara linier dimana sudut tembakannya berbeda dan diberi ketinggian $y_{t0} = 0,04$ .....	31
Gambar 4.10 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara kuadratik dimana posisi awal dan posisi jatuhnya sama .....	32
Gambar 4.11 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara kuadratik dimana ketinggiannya berbeda .....	33
Gambar 4.12 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara kuadratik dimana sudut tembakannya berbeda .....	34
Gambar 4.13 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara kuadratik dimana sudut tembakannya berbeda dan diberi ketinggian $y_{t0} = 50$ .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Lampiran gambar-gambar .....	45
Lampiran 1 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan kecepatan awal 50m/s dan 70m/s .....	45
Lampiran 2 Lintasan gerak peluru dengan kecepatan sudut 10m/s dan 30m/s .....	45
Lampiran 3 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan jari-jari peluru 5 cm dan 10cm .....	46
Lampiran 4 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan massa 0.000001 g dan 100000 g .....	46
Lampiran 5 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan variasi sudut tembakan .....	47
Lampiran 6 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan variasi sudut tembakan dan ketinggiannya $yt_0 = 200$ .....	47
Lampiran 7 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier yang diberi kecepatan awal 0,25m/s dan 0,35m/s .....	48
Lampiran 8 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier pada peluru yang berjari- jari 0,0006 dan 0,0008 .....	48
Lampiran 9 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier pada peluru dengan massa 0,00002 g dan 0,00008 g .....	49
Lampiran 10 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier yang diberi kecepatan sudut 0,25m/s dan 0,5m/s .....	49
Lampiran 11 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara linier dimana sudut tembakan divariasikan .....	50
Lampiran 12 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara linier dengan variasi sudut tembakan dan ketinggiannya $yt_0 = 0,04$ .....	50
Lampiran 13 Lintasan gerak peluru dengan hambatan kuadratik dimana kecepatan awalnya 50m/s dan 55m/s .....	51

Lampiran 14 Lintasan gerak peluru dengan hambatan kuadratik dimana jari-jari pelurunya 0,11 cm dan 0,33 cm.....	51
Lampiran 15 Lintasan gerak peluru dengan hambatan kuadratik dimana massanya 0,3 g dan 0,9 g.....	52
Lampiran 16 Lintasan gerak peluru dengan hambatan kuadratik dimana kecepatan sudutnya 30m/s dan 50m/s.....	52
Lampiran 17 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara kuadratik dimana sudut tembakannya divariasikan.....	53
Lampiran 18 Lintasan gerak peluru dengan hambatan udara kuadratik dengan variasi sudut tembak dan ketinggiannya $y_{t0} = 40$ .....	53
Lampiran B. Skrip GUI.....	54
Lampiran C. Skrip Progam.....	68

