



**PROFIL GERAK PELURU DENGAN HAMBATAN  
DAN TANPA HAMBATAN UDARA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Refi Ainurrofiq  
NIM 071810101100**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**PROFIL GERAK PELURU DENGAN HAMBATAN  
DAN TANPA HAMBATAN UDARA**

**SKRIPSI**

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

oleh

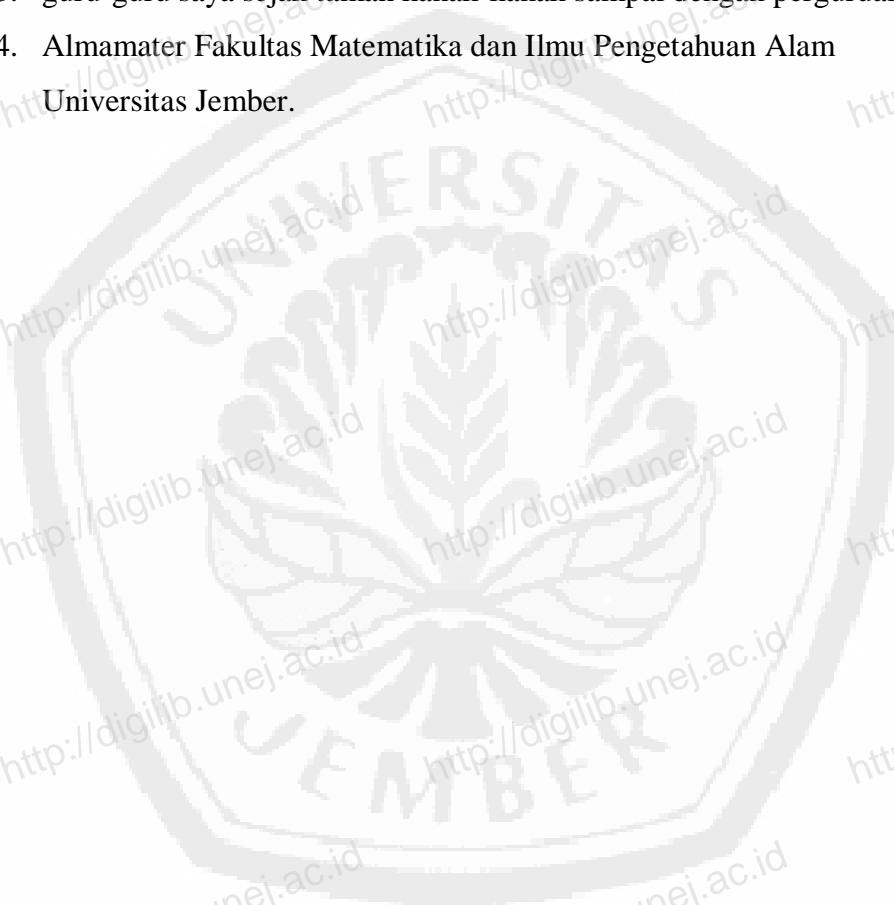
**Refi Ainurrofiq**  
**NIM 071810101100**

**JURUSAN MATEMATIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS JEMBER**  
**2011**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Misyani dan Ayahanda Haji yang tersayang;
2. Kakak saya Abdurrohim dan Sumawati 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 sanubari manusia, 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 : Refi Ainurrofiq

NIM : 071810101100

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Profil Gerak Peluru dengan Hambatan dan Tanpa Hambatan Udara” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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, 16 Juni 2011

Yang menyatakan,

Refi Ainurrofiq

NIM 071810101100

**SKRIPSI**

**PROFIL GERAK PELURU DENGAN HAMBATAN  
DAN TANPA HAMBATAN UDARA**

Oleh  
Refi Ainurrofiq  
NIM 071810101100

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Moh. Hasan, M.Sc., Ph.D.

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Profil Gerak Peluru dengan Hambatan dan Tanpa Hambatan Udara” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

### Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.  
NIP 196610121993031001

Drs. Moh. Hasan, M.Sc., Ph.D.  
NIP 196404041988021001

Penguji I,

Penguji II,

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D.  
NIP 195912201985031002

Agustina Pradjaningsih, S.Si., M.Si.  
NIP 197108022000032009

Mengesahkan

Dekan,

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

## RINGKASAN

**Profil Gerak Peluru dengan Hambatan dan Tanpa Hambatan Udara;** Refi Ainurrofiq, 071810101100; 2011: 62 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Gerak peluru merupakan salah satu gerak yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari misalnya gerakan bola basket pada saat dilemparkan ke arah ring, tendangan yang dilakukan oleh pemain sepakbola sehingga bola bergerak melewati udara, dan peluncuran sebuah meriam. Gerak peluru terbagi menjadi beberapa jenis antara lain gerak peluru tanpa hambatan udara, gerak peluru dengan hambatan linier, dan gerak peluru dengan hambatan kuadratik. Pada penelitian ini akan dikaji bagaimana profil dari ketiga jenis gerak peluru tersebut jika parameter yang mempengaruhi gerak peluru divariasikan. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui profil dari masing-masing gerak peluru yang telah disebutkan sebelumnya, sehingga dari profil tersebut dapat dimanfaatkan sebagai acuan bagi masalah-masalah yang berkaitan dengan gerak peluru dan juga dapat menambah pengetahuan tentang gerak peluru.

Penelitian tentang masalah gerak peluru ini dibagi menjadi empat tahap yaitu penentuan parameter, penentuan jenis hambatan, pembuatan program, dan simulasi serta analisis hasil. Penentuan nilai parameter dilakukan dengan cara acak dan sebagian diambil dari beberapa literatur yang berkaitan dengan gerak peluru. Setelah menentukan parameter, akan dilanjutkan dengan penentuan jenis hambatan dimana penentuan jenis hambatan ini dilakukan dengan cara mengevaluasi bilangan Reynold. Langkah selanjutnya yaitu pembuatan program dengan bantuan *software* Matlab 7.8, dimana dalam langkah ini akan diberikan algoritma program dari simulasi gerak peluru. Kemudian tahap terakhir yaitu dilakukan simulasi gerak peluru dengan cara *input* parameter-parameter yang telah ditentukan sebelumnya, dimana sebagian



dari nilai parameter tersebut akan divariasikan dan kemudian menganalisis *output* dari simulasi tersebut.

Dari simulasi yang telah dilakukan, dihasilkan profil dari masing-masing ketiga jenis gerak peluru tersebut, dimana untuk gerak peluru tanpa hambatan udara jarak maksimum paling besar dicapai pada saat sudut tembakan sebesar  $45^\circ$  untuk posisi awal  $x(t_0) = 0$ ,  $y(t_0) = 0$  sedangkan pada gerak peluru dengan hambatan udara dicapai pada saat sudut tembakan sebesar  $30^\circ$  untuk posisi awal  $x(t_0) = 0$ ,  $y(t_0) = 0$ . Secara umum, gerak peluru jika diberikan sudut tembakan semakin besar maka akan menghasilkan ketinggian yang semakin besar pula, sedangkan apabila diberikan ketinggian posisi awal tembakan yang lebih besar maka akan menghasilkan jarak maksimum yang semakin besar, dan apabila diberikan kecepatan awal yang semakin besar maka jarak dan ketinggian maksimum yang dihasilkan semakin besar.

Pada gerak peluru dengan hambatan linier dan kuadratik, nilai parameter massa dan jari-jari bola mempengaruhi profil dari kedua gerak peluru tersebut. Apabila semakin besar massa bola maka akan menghasilkan jarak dan ketinggian maksimum yang semakin besar, namun hal tersebut berbanding terbalik dengan diberikan jari-jari bola yang semakin besar. Dari segi lintasan yang terbentuk, untuk gerak peluru tanpa hambatan udara dihasilkan lintasan berbentuk parabola sedangkan untuk gerak peluru dengan hambatan udara lintasan yang terbentuk bergantung terhadap besar hambatan yang diberikan, misalnya jika diberikan konstanta hambatan yang semakin kecil maka lintasan yang terbentuk semakin menyerupai parabola, tetapi apabila diberikan konstanta hambatan yang semakin besar maka lintasan yang terbentuk seperti parabola tetapi posisi titik puncak semakin bergeser ke arah kanan jika dibandingkan dengan lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara. Khusus untuk gerak peluru dengan hambatan kuadratik, jarak dan ketinggian maksimum yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan hasil gerak peluru dengan hambatan linier.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Profil Gerak Peluru dengan Hambatan dan Tanpa Hambatan Udara”. 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. Drs. Rusli Hidayat, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama, Drs. Moh. Hasan, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D., dan Agustina Pradjaningsih, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberi masukan dalam skripsi ini;
3. Dian Anggraeni, S.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Ibunda, Ayahanda, dan kakak saya tersayang yang telah memberikan doa dan dorongannya demi terselesaikannya skripsi ini;
5. teman-teman angkatan 2007 yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung;
6. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Perumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan</b> .....	3
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Persamaan Diferensial</b> .....	5
<b>2.2 Proyeksi Ortogonal</b> .....	6
<b>2.3 Hukum Newton</b> .....	7
2.3.1 Hukum Newton I .....	8
2.3.2 Hukum Newton II .....	8
2.3.3 Hukum Newton III .....	9
<b>2.4 Gaya</b> .....	9
2.4.1 Gaya Gravitasi .....	9
2.4.2 Gaya Gesek .....	10
<b>2.5 Bilangan Reynold</b> .....	11

<b>2.6 Gerak Peluru</b> .....	12
2.6.1 Model Gerak Peluru Tanpa Hambatan.....	13
2.6.2 Model Gerak Peluru Dengan Hambatan Linier .....	13
2.6.3 Model Gerak Peluru Dengan Hambatan Kuadratik ..	14
<b>2.7 Penyelesaian Secara Numerik</b> .....	15
2.7.1 Metode Euler .....	16
2.7.2 Metode Taylor .....	16
2.7.3 Metode Runge-Kutta .....	17
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	20
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	25
<b>4.1 Hasil</b> .....	25
4.1.1 Penentuan Parameter.....	25
4.1.2 Penentuan Jenis Hambatan .....	26
4.1.3 Pembuatan Program .....	26
4.1.4 Simulasi dan Analisis Hasil .....	29
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	50
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	59
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	59
<b>5.2 Saran</b> .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	61
<b>LAMPIRAN</b> .....	63

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Proyeksi ortogonal bola.....	7
2.2 Grafik <i>trend</i> hubungan antara kecepatan dan bilangan Reynold .....	11
3.1 Skema metode penelitian.....	20
3.2 <i>Flowchart</i> program gerak peluru secara umum .....	23
4.1 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara .....	31
4.2 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan sudut tembakan 15°, 30°, 45°, 60° dan 75° serta posisi awal $x(t_0) = 0, y(t_0) = 0$ .....	32
4.3 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan sudut tembakan 15°, 30°, 45°, 60° dan 75° serta posisi awal $x(t_0) = 0, y(t_0) = 200$ ...	33
4.4 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan posisi awal $x(t_0) = 0, y(t_0) = 0$ dan $x(t_0) = 6, y(t_0) = 4$ .....	34
4.5 Lintasan gerak peluru tanpa hambatan udara dengan kecepatan awal 25 m/s dan 35 m/s .....	35
4.6 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier dan tanpa hambatan udara.....	36
4.7 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier menggunakan jari-jari bola sebesar $8 \times 10^{-4}$ m dan $6 \times 10^{-4}$ m .....	37
4.8 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier menggunakan massa bola sebesar $2 \times 10^{-5}$ kg dan $8 \times 10^{-5}$ kg.....	38
4.9 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier menggunakan kecepatan awal sebesar 0,65 m/s dan 0,5 m/s.....	39
4.10 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier menggunakan posisi awal $x(t_0) = 0, y(t_0) = 0$ dan $x(t_0) = 0,01, y(t_0) = 0,02$ .....	40
4.11 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier menggunakan sudut tembakan 15°, 30°, 45°, 60° dan 75° serta posisi awal $x(t_0) = 0, y(t_0) = 0$ .....	41
4.12 Lintasan gerak peluru dengan hambatan linier menggunakan sudut tembakan 15°, 30°, 45°, 60° dan 75° serta posisi awal $x(t_0) = 0, y(t_0) = 0,04$ .....	42
4.13 Lintasan gerak peluru dengan hambatan kuadratik.....	43

4.14	Lintasan gerak peluru dengan jari-jari bola sebesar 0,11m dan 0,02 m..	44
4.15	Lintasan gerak peluru dengan hambatan kuadratik menggunakan massa bola sebesar 0,45 kg dan 0,02 kg.....	45
4.16	Lintasan gerak peluru dengan hambatan kuadratik menggunakan kecepatan awal sebesar 50 m/s dan 70 m/s.....	46
4.17	Lintasan gerak peluru dengan hambatan kuadratik menggunakan posisi awal $x(t_0) = 0$ , $y(t_0) = 0$ dan $x(t_0) = 10$ , $y(t_0) = 7$ .....	47
4.18	Lintasan gerak peluru dengan hambatan kuadratik menggunakan sudut tembakan $15^\circ$ , $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$ dan $75^\circ$ serta posisi awal $x(t_0) = 0$ , $y(t_0) = 0$ .....	48
4.19	Lintasan gerak peluru dengan hambatan kuadratik menggunakan sudut tembakan $15^\circ$ , $30^\circ$ , $45^\circ$ , $60^\circ$ dan $75^\circ$ serta posisi awal $x(t_0) = 0$ , $y(t_0) = 40$ .....	49
4.20	Grafik <i>trend</i> hubungan antara sudut tembakan dan jarak maksimum dengan posisi awal $x(t_0) = 0$ , $y(t_0) = 0$ (a) Peluru dengan hambatan kuadratik (b) Peluru dengan hambatan linier.....	56
4.21	Grafik <i>trend</i> hubungan antara sudut tembakan dan jarak maksimum (a) Peluru dengan hambatan kuadratik menggunakan posisi awal $x(t_0) = 0$ , $y(t_0) = 40$ (b) Peluru dengan hambatan linier menggunakan posisi awal $x(t_0) = 0$ , $y(t_0) = 0,04$ .....	57