

## A. Pendahuluan

Pergerakan suatu objek yang ditembakkan dari ketinggian tertentu dapat didekati dengan menggunakan konsep gerak peluru. Pada kajian yang sederhana, pergerakan objek pada gerak peluru dapat dihitung dengan mengabaikan hambatan udara. Untuk kasus tersebut, percepatan gravitasi pada sumbu  $x$  dan  $y$  diformulasikan oleh persamaan (1) dan (2), dimana  $g$  adalah percepatan gravitasi yang nilainya  $9.806 \text{ m/s}^2$ .

$$a_x = 0 \quad (1)$$

$$a_y = -g \quad (2)$$

Dengan menggunakan nilai percepatan tersebut, posisi objek dan kecepatan dapat dihitung secara numerik, sebagaimana ditunjukkan pada persamaan (3) – (6), dimana  $\Delta t$  merepresentasikan *time step*. Adapun kecepatan awal pada sumbu  $x$  dan  $y$  dihitung dengan menggunakan persamaan (7) dan (8), dimana  $\alpha$  merepresentasikan sudut tembak.

$$x(t + \Delta t) = x(t) + v_x(t + \Delta t)\Delta t \quad (3)$$

$$y(t + \Delta t) = y(t) + v_y(t + \Delta t)\Delta t \quad (4)$$

$$v_x(t + \Delta t) = v_x(t) + a_x\Delta t \quad (5)$$

$$v_y(t + \Delta t) = v_y(t) + a_y\Delta t \quad (6)$$

$$v_x(0) = v(0) \cos \alpha \quad (7)$$

$$v_y(0) = v(0) \sin \alpha \quad (8)$$

Untuk memvalidasi hasil perhitungan secara numerik, posisi objek yang didapat perlu dibandingkan dengan posisi objek yang dihitung secara analitik. Perhitungan posisi objek secara analitik dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (9) – (10).

$$x(t) = x(0) + v_x(0)t + \frac{1}{2}a_x t^2 \quad (9)$$

$$y(t) = y(0) + v_y(0)t - \frac{1}{2}a_y t^2 \quad (10)$$

Pada kasus yang lebih riil, simulasi gerak peluru perlu mempertimbangkan faktor hambatan udara yang mempengaruhi pergerakan objek. Secara umum, perhitungan posisi objek pada gerak peluru dengan mengabaikan atau mempertimbangkan hambatan udara adalah sama. Perbedaan utama untuk kedua kasus tersebut hanyalah ekspresi yang digunakan pada percepatan sumbu  $x$  dan  $y$ . Untuk kasus kedua,

## TUGAS BESAR PEMODELAN & SIMULASI

2020/2021

NAMA (NIM): Athirah Rifdha A (1301183455), Haura Athaya Salka (1301183454), Chamadani Faisal Amri (1301184075)

KELOMPOK: 41G211

percepatan gravitasi pada sumbu  $x$  dan  $y$  diformulasikan oleh persamaan (11) dan (13), dimana  $D$  dan  $m$  berturut-turut merepresentasikan konstanta dan massa objek.

$$a_x = -\left(\frac{D}{m}\right) v v_x \quad (11)$$

$$a_y = -g - \left(\frac{D}{m}\right) v v_y \quad (12)$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad (13)$$

### B. Tugas

Suatu objek dengan massa 0.15 kg ditembakkan dari permukaan tanah dengan kecepatan awal 50 m/s dan sudut tembak  $35^\circ$ . Dengan menggunakan nilai  $D = 0.0013$  dan  $\Delta t = 0.01$ ,

1. Dengan pendekatan analitik, hitung posisi objek sejak ditembakkan hingga sampai ke permukaan tanah dengan **mengabaikan** dan **mempertimbangkan** hambatan udara.
2. Dengan menggunakan grafik, bandingkan hasil no.1 terhadap hasil perhitungan numerik dengan **mengabaikan** hambatan udara (persamaan 1-8).

### C. HASIL

#### 1. Tabel

	Analitik mengabaikan udara	Analitik mempertimbangkan udara	Numerik mengabaikan udara
Posisi objek	239.7175053025276 m	46.56 m	239.192396932388 m
Waktu total	5.852820779092307 s	2.5899999999999888 s	5.839999999999992 s

# TUGAS BESAR PEMODELAN & SIMULASI

2020/2021

NAMA (NIM): Athirah Rifdha A (1301183455), Haura Athaya Salka (1301183454), Chamadani Faisal Amri (1301184075)

KELOMPOK: 41G211

## Numerik Mengabaikan Hambatan Udara

	Waktu	Jangkauan (m)	Tinggi (m)
0	0.00	0.000000	0.000000
1	0.01	0.409576	0.285808
2	0.02	0.819152	0.570636
3	0.03	1.228728	0.854485
4	0.04	1.638304	1.137353
...	...	...	...
580	5.80	237.554093	1.216967
581	5.81	237.963669	0.934375
582	5.82	238.373245	0.650803
583	5.83	238.782821	0.366251
584	5.84	239.192397	0.080719

585 rows x 3 columns

## Analitik Mengabaikan Hambatan Udara

	Jangkauan (m)	Tinggi (m)
0	0.000000	0.000000
1	0.000000	0.000000
2	0.409576	0.286298
3	0.819152	0.571616
4	1.228728	0.855955
...	...	...
581	237.554093	1.501167
582	237.963669	1.219065
583	238.373245	0.935983
584	238.782821	0.651921
585	239.192397	0.366879

586 rows x 2 columns

## Analitik Dengan Hambatan Udara

	Jangkauan (m)	Tinggi (m)
0	0.00	0.00
1	0.41	0.29
2	0.82	0.57
3	1.22	0.85
4	1.62	1.13
...	...	...
255	46.74	0.87
256	46.70	0.59
257	46.65	0.30
258	46.61	0.02
259	46.56	-0.27

260 rows x 2 columns

## TUGAS BESAR PEMODELAN & SIMULASI

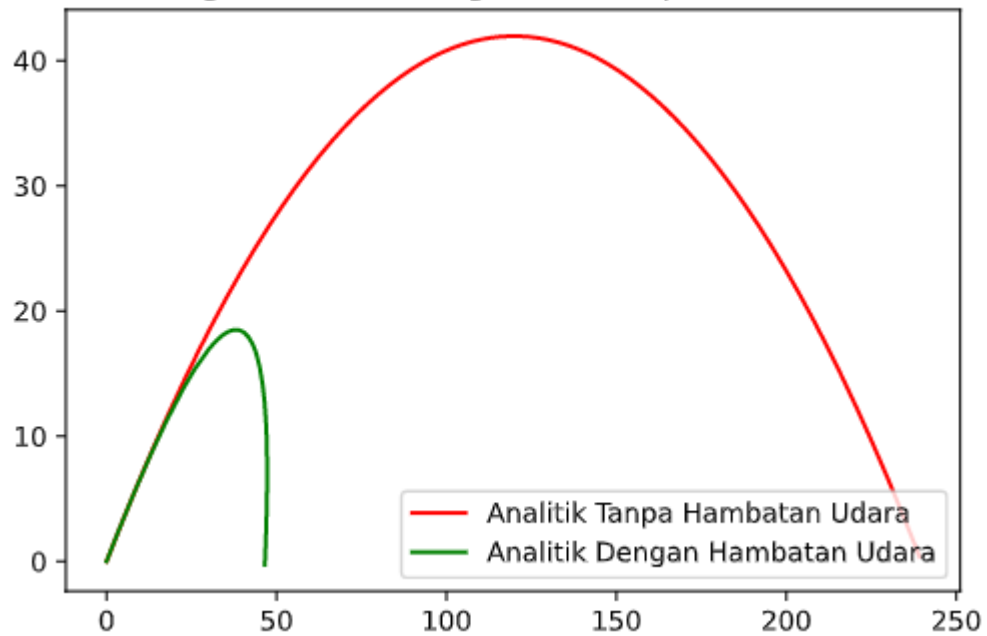
2020/2021

NAMA (NIM): Athirah Rifdha A (1301183455), Haura Athaya Salka (1301183454), Chamadani Faisal Amri (1301184075)

KELOMPOK: 41G211

### 2. Grafik

Perbandingan Analitik Dengan dan Tanpa Hambatan Udara



Perbandingan Analitik dengan Numerik

