

LAPORAN TUGAS BESAR
DASAR PEMODELAN DAN SIMULASI
“SIMULASI GERAK JATUH BEBAS”



Disusun oleh :

- | | |
|---------------|------------------------|
| 1. 1301174219 | HEMA DITANIA |
| 2. 1301174013 | MAR AYU FOTINA |
| 3. 1301174169 | PUTRI APRIYANTI WINDYA |

IF-41-05

PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA
FAKULTAS INFORMATIKA
TELKOM UNIVERSITY
BANDUNG
2019

1. Tujuan

- untuk menentukan percepatan gravitasi suatu benda pada gerak jatuh bebas
- mengetahui perbandingan pemodelan menggunakan pendekatan analitik dan numerik
- untuk menentukan ketinggian objek pada waktu dan ketinggian tertentu

2. Dasar Teori

Gerak jatuh bebas adalah gerak yang dijatuhkan secara vertical dari ketinggian (h) tertentu tanpa adanya kecepatan awal ($v_0 = 0$) dimana semakin kebawah gerak benda semakin cepat. percepatan yang dialami oleh benda jatuh bebas selalu sama yaitu sama dengan percepatan gravitasi bumi ($a=g$) sehingga bisa disebutkan bahwa gerak jatuh bebas hanya di pengaruhi oleh percepatan gravitasi (g) yang besarnya 9.8 m/s .

Percepatan = Percepatan gravitasi

$$\begin{aligned} a &= g \\ &= -9.8 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

Dalam menghitung gerak jatuh bebas digunakan 2 model pendekatan yaitu :

- Pendekatan analitik, adalah suatu metode penyelesaian model matematika dengan rumus-rumus aljabar yang sudah baku(lazim), nilainya tepat(exact), dan terkadang tidak selalu mudah untuk mendapatkan solusi bahkan tidak mendapatkan solusi. adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

posisi ditulis dalam axis y

$$y(t) = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0$$

$$y(t) = \frac{1}{2} gt^2 + y_0$$

kondisi gerak jatuh bebas

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$a = -9.8 \text{ m/s}^2$$

kondisi akhir

$$y(t) = 0$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \times (y(t) - y(0))}{g}}$$

- Pendekatan numerik, adalah teknik untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang diformulasikan secara matematis dengan cara operasi hitungan (arithmetic) yaitu operasi tambah, kurang, kali dan bagi. nilainya hampiran (pendekatan) dan solusi dapat diperoleh dengan bantuan program computer. adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

posisi ditulis dalam axis y

$$v(t + \Delta t) = v(t) + (a \times \Delta t)$$

$$v(t + \Delta t) = v(t) + (g \times \Delta t)$$

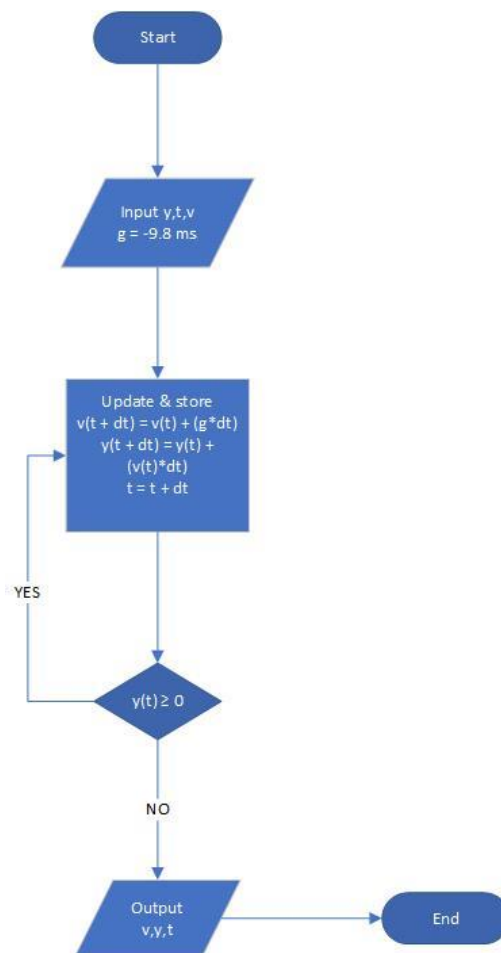
$$y(t + \Delta t) = y(t) + (v(t + \Delta t) \times \Delta t)$$

kondisi gerak jatuh bebas

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$a = -9.8 \text{ m/s}^2$$

3. Flow Chart



4. Algoritma

Algoritma Free Fall Motion

Inisialisasi posisi, kecepatan awal, waktu, perubahan waktu dan gravitasi/percepatan

While posisi > 0

kecepatan = kecepatan + (gravitasi * perubahan waktu)

posisi = $\frac{1}{2} * \text{gravitasi} * \text{waktu}^2$ + posisi awal

waktu = waktu + perubahan waktu

kalkulasi posisi, waktu dan kecepatan

5. Hasil

Kasus:

Diketahui suatu benda di jatuh bebas dari ketinggian 10 m diatas permukaan tanah. tentukan ketinggian objek pada detik ke 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.1 dan waktu yang dibutuhkan sejak objek dilepaskan dan jatuh ke tanah. hitunglah dengan menggunakan pendekatan analitik dan numerik.

Solusi analitik

Dik: $y_0 = 10 \text{ m}$, $g = -9,8 \text{ m/s}^2$, $v_0 = 0 \text{ m/s}$

1. $y_{(0,01)}$
 $= y_0 + (1/2 * (-9,8) * t^2)$
 $= 10 + (1/2 * (-9,8) * (0,01)^2)$
 $= 10 + ((1/2 * (-9,8) * (0,0001)))$
 $= 10 - 0,00049$
 $= 9,99951 \text{ m}$
2. $y_{(0,02)}$
 $= y_0 + (1/2 * (-9,8) * t^2)$
 $= 10 + (1/2 * (-9,8) * (0,02)^2)$
 $= 10 + ((1/2 * (-9,8) * (0,0004)))$
 $= 10 - 0,00196$
 $= 9,99804 \text{ m}$
3. $y_{(0,03)}$
 $= y_0 + (1/2 * (-9,8) * t^2)$
 $= 10 + (1/2 * (-9,8) * (0,03)^2)$
 $= 10 + ((1/2 * (-9,8) * (0,0009)))$
 $= 10 - 0,0041$
 $= 9,9959 \text{ m}$
4. $y_{(0,04)}$
 $= y_0 + (1/2 * (-9,8) * t^2)$
 $= 10 + (1/2 * (-9,8) * (0,04)^2)$
 $= 10 + ((1/2 * (-9,8) * (0,0016)))$

$$\begin{aligned}
&= 10 - 0,00784 \\
&= 9,99216 \text{ m} \\
5. \quad y_{(0,05)} &= y_0 + (1/2 * (-9,8) * t^2) \\
&= 10 + (1/2 * (-9,8) * (0,05)^2) \\
&= 10 + ((1/2 * (-9,8) * (0,0025))) \\
&= 10 - 0,01225 \\
&= 9,98775 \text{ m} \\
6. \quad y_{(0,06)} &= y_0 + (1/2 * (-9,8) * t^2) \\
&= 10 + (1/2 * (-9,8) * (0,06)^2) \\
&= 10 + ((1/2 * (-9,8) * (0,0036))) \\
&= 10 - 0,01764 \\
&= 9,98236 \text{ m} \\
7. \quad y_{(0,07)} &= y_0 + (1/2 * (-9,8) * t^2) \\
&= 10 + (1/2 * (-9,8) * (0,07)^2) \\
&= 10 + ((1/2 * (-9,8) * (0,0049))) \\
&= 10 - 0,2401 \\
&= 9,97599 \text{ m} \\
8. \quad y_{(0,08)} &= y_0 + (1/2 * (-9,8) * t^2) \\
&= 10 + (1/2 * (-9,8) * (0,08)^2) \\
&= 10 + ((1/2 * (-9,8) * (0,0064))) \\
&= 10 - 0,03136 \\
&= 9,96864 \text{ m} \\
9. \quad y_{(0,09)} &= y_0 + (1/2 * (-9,8) * t^2) \\
&= 10 + (1/2 * (-9,8) * (0,09)^2) \\
&= 10 + ((1/2 * (-9,8) * (0,0081))) \\
&= 10 - 0,03969 \\
&= 9,96031 \text{ m} \\
10. \quad y_{(0,1)} &= y_0 + (1/2 * (-9,8) * t^2) \\
&= 10 + (1/2 * (-9,8) * (0,1)^2) \\
&= 10 + ((1/2 * (-9,8) * (0,01))) \\
&= 10 - 0,049 \\
&= 9,951 \text{ m}
\end{aligned}$$

Solusi numerik

$$\begin{aligned}
1. \quad v_{(0,01)} &= v_0 + (g * dt) \\
&= 0 + (-9,8 (0,01)) \\
&= -0,098 \text{ m/s} \\
Y_{(0,01)} &= y_0 + (v_{(0,01)} * dt) \\
&= 10 + (-0,098 (0,01)) \\
&= 10 + (-0,00098) \\
&= 9,99902 \text{ m} \\
2. \quad v_{(0,02)} &= v_{(0,01)} + (g * dt) \\
&= -0,098 + (-9,8 (0,01)) \\
&= -0,098 + (-0,098) \\
&= -0,196 \text{ m/s} \\
Y_{(0,02)} &= y_{(0,01)} + (v_{(0,02)} * dt) \\
&= 9,99902 + (-0,196 (0,01)) \\
&= 9,99902 - 0,00196 \\
&= 9,99706 \text{ m}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
3. \quad v_{(0,03)} &= v_{(0,02)} + (g * dt) \\
&= -0,196 + (-9,8 (0,01)) \\
&= -0,96 + (-0,098) \\
&= -0,294 \text{ m/s} \\
Y_{(0,03)} &= y_{(0,02)} + (v_{(0,03)} * dt) \\
&= 9,99706 + (-0,294 (0,01)) \\
&= 9,99706 - 0,00294 \\
&= 9,99412 \text{ m} \\
4. \quad v_{(0,04)} &= v_{(0,03)} + (g * dt) \\
&= -0,294 + (-9,8 (0,01)) \\
&= -0,294 + (-0,098) \\
&= -0,392 \text{ m/s} \\
Y_{(0,04)} &= y_{(0,03)} + (v_{(0,04)} * dt) \\
&= 9,99412 + (-0,392 (0,01)) \\
&= 9,99412 - 0,00392 \\
&= 9,9902 \text{ m} \\
5. \quad v_{(0,05)} &= v_{(0,04)} + (g * dt) \\
&= -0,392 + (-9,8 (0,01)) \\
&= -0,392 + (-0,098) \\
&= -0,49 \text{ m/s} \\
Y_{(0,05)} &= y_{(0,04)} + (v_{(0,05)} * dt) \\
&= 9,9902 + (-0,49 (0,01)) \\
&= 9,9902 - 0,0049 \\
&= 9,9853 \text{ m} \\
6. \quad v_{(0,06)} &= v_{(0,05)} + (g * dt) \\
&= -0,49 + (-9,8 (0,01)) \\
&= -0,49 + (-0,098) \\
&= -0,588 \text{ m/s} \\
Y_{(0,06)} &= y_{(0,05)} + (v_{(0,06)} * dt) \\
&= 9,9853 + (-0,588 (0,01)) \\
&= 9,9853 - 0,00588 \\
&= 9,97942 \text{ m} \\
7. \quad v_{(0,07)} &= v_{(0,06)} + (g * dt) \\
&= -0,588 + (-9,8 (0,01)) \\
&= -0,588 + (-0,098) \\
&= -0,686 \text{ m/s} \\
Y_{(0,07)} &= y_{(0,06)} + (v_{(0,07)} * dt) \\
&= 9,97942 + (-0,686 (0,01)) \\
&= 9,97942 - 0,00686 \\
&= 9,97256 \text{ m} \\
8. \quad v_{(0,08)} &= v_{(0,07)} + (g * dt) \\
&= -0,686 + (-9,8 (0,01)) \\
&= -0,686 + (-0,098) \\
&= -0,784 \text{ m/s} \\
Y_{(0,08)} &= y_{(0,07)} + (v_{(0,08)} * dt) \\
&= 9,97256 + (-0,784 (0,01)) \\
&= 9,97256 - 0,00784
\end{aligned}$$

$$= 9,96472 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} 9. \quad v_{(0,09)} &= v_{(0,08)} + (g * dt) \\ &= -0,784 + (-9,8 (0,01)) \\ &= -0,784 + (-0,098) \\ &= -0,882 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{(0,09)} &= y_{(0,08)} + (v_{(0,09)} * dt) \\ &= 9,96472 + (-0,882 (0,01)) \\ &= 9,96472 - 0,00882 \\ &= 9,9559 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 10. \quad v_{(0,1)} &= v_{(0,09)} + (g * dt) \\ &= -0,882 + (-9,8 (0,01)) \\ &= -0,882 + (-0,098) \\ &= -0,98 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_{(0,1)} &= y_{(0,09)} + (v_{(0,1)} * dt) \\ &= 9,9559 + (-0,98 (0,01)) \\ &= 9,9559 - 0,0098 \\ &= 9,9461 \text{ m} \end{aligned}$$