

Nama : Avima Haamesha  
NIM : 10219084

# Tugas Mandiri 1

Konten:

- Soal 1
- Soal 2

## Soal 1

Masalah:

- Bola dijatuhkan dari ketinggian tertentu
- Ketika bola memantul, terdapat koefisien restitusi  $e = 0.8$

Tujuan:

- Menentukan lama waktu bola hingga bola diam

Asumsi:

- Ketinggian awal,  $H_o = 5m$
- Gravitasi,  $g = 9.8m/s^2$
- Kecepatan awal,  $v_o = 0$
- Gesekan udara diabaikan
- Acuan nol adalah lantai/tanah
- Arah ke bawah sebagai sumbu y positif

Teori:

- GLBB 
$$x_i = x_o + v \cdot \Delta t$$
$$v_i = v_o + a \cdot \Delta t$$
- Tumbukan inelastik 
$$e = \left| \frac{v_f}{v_i} \right|$$

Analisis:

- Saat bola dijatuhkan dari  $H_o$ , ketinggian bola berkurang, bola mengalami percepatan karena gravitasi. Ketinggian dan kecepatan benda saat di udara berlaku persamaan GLBB.
- Saat mencapai lantai,  $H_i = 0$ . Arah kecepatan perlu diubah tandanya. Nilai mutlak kecepatan berkurang karena faktor koefisien restitusi,  $e = 0.8$ .
- Saat bola berada di puncak lokal ketika di udara, arah kecepatan akan berubah tanda karena faktor gravitasi. Dari persamaan GLBB, arah kecepatan akan otomatis berubah tanda.
- Bola disebut berhenti ketika  $H_i = 0$  dan  $v_i = 0$ .

Implementasi Program:

```
In [1]: # TUGAS MANDIRI 1 - SOAL 1
# Nama: Avima Haamesha
# NIM: 10219084

import matplotlib.pyplot as plt

arr_h = [5]
arr_v = [0]

g = 9.8
e = 0.8 # koef restitusi

dt = 1e-2
arr_t = [0]

epsilon = 1e-3 # nol jika kurang dari epsilon

def func_hi(hi_1, vi, dt):
    hi = hi_1 - vi * dt
    return hi

def func_vi(vi_1, g, dt):
    vi = vi_1 + g * dt
    return vi

while not( (abs(arr_v[-1]) < epsilon) and (arr_h[-1] < epsilon) ): # belum berhenti
    # ketinggian berkurang
    hi = func_hi(arr_h[-1], arr_v[-1], dt)
    arr_h.append(hi)

    # jika mencapai lantai, ubah arah kecepatan
    if (arr_h[-1] < epsilon):
        vi = -e * arr_v[-1]
    else: # jika di udara, berlaku GLBB
        vi = func_vi(arr_v[-1], g, dt)
    arr_v.append(vi)

    t = arr_t[-1] + dt
    arr_t.append(t)

    # print(vi, hi, t)

print("Waktu hingga bola berhenti: %s sekon" %t)

# plotting data untuk cek validasi hasil
fig, axs = plt.subplots(nrows=2, ncols=1, constrained_layout=True)
fig.suptitle("Plot Soal 1")

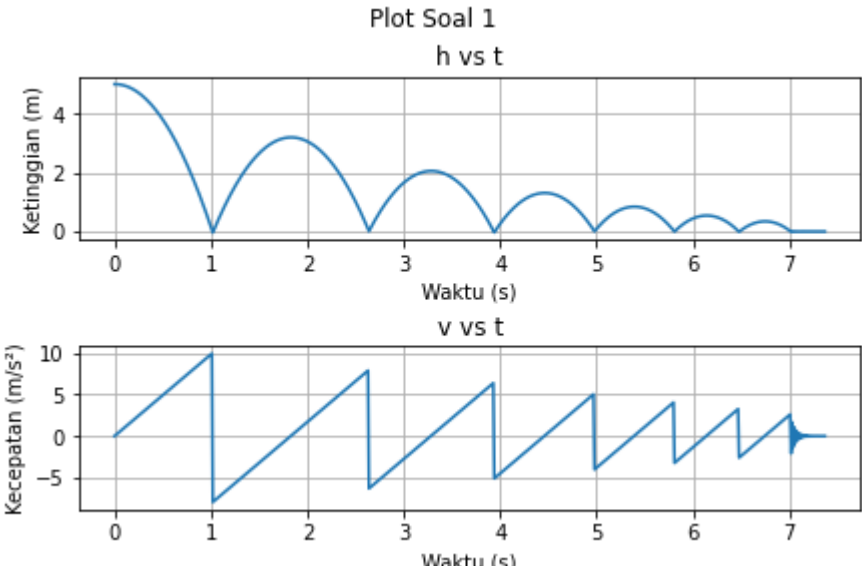
# plot ketinggian terhadap waktu
axs[0].set_title("h vs t")
axs[0].plot(arr_t, arr_h)
axs[0].set_ylabel("Ketinggian (m)")

# plot kecepatan terhadap waktu
axs[1].set_title("v vs t")
axs[1].plot(arr_t, arr_v)
axs[1].set_ylabel("Kecepatan (m/s²)")

for ax in axs:
    ax.set_xlabel("Waktu (s)")
    ax.grid(True)

plt.show()
```

Waktu hingga bola berhenti: 7.369999999999887 sekon



## Soal 2

Kasus pada soal 2 serupa dengan kasus soal 1. Namun, saat ketinggian mencapai setengah ketinggian awal, terdapat perlambatan

percepatan sebesar  $0.01v_i$ .

Tambahan Masalah:

- Terdapat perlambatan percepatan sebesar  $0.01v_i$  saat  $h_i = 1/2H_o$

Tambahan Analisis:

- Perlu dicek ketinggian setiap saat
- Jika mencapai  $1/2H_o$ , hitung besar perlambatan,  $koeff_a = 0.01v_i$
- Hitung kecepatan bola sesaat dari hasil percepatan,  $v_i = v_o + (g - a) * \Delta t$

Implementasi Program:

Terdapat pembaruan program di baris 37-40

```
...
    if hi > 1/2*arr_h[0]:
        a = -koef_a * arr_v[-1]
    else: a = 0
    vi = func_vi(arr_v[-1], (g+a), dt)
...
```

```
In [2]: # TUGAS MANDIRI 1 - SOAL 2
# Nama: Avima Haamesha
# NIM: 10219084

import matplotlib.pyplot as plt

arr_h = [5]
arr_v = [0]

g = 9.8
e = 0.8 # koef restitusi
koef_a = 0.01 # koef perlambatan saat h = 1/2 ho

dt = 1e-2
arr_t = [0]

epsilon = 1e-3 # nol jika kurang dari epsilon

def func_hi(hi_1, vi, dt):
    hi = hi_1 - vi * dt
    return hi

def func_vi(vi_1, g, dt):
    vi = vi_1 + g * dt
    return vi

while not( (abs(arr_v[-1]) < epsilon) and (arr_h[-1] < epsilon) ): # belum berhenti
    # ketinggian berkurang
    hi = func_hi(arr_h[-1], arr_v[-1], dt)
    arr_h.append(hi)

    # jika mencapai lantai, ubah arah kecepatan
    if (arr_h[-1] < epsilon):
        vi = -e * arr_v[-1]
    else: # jika di udara, berlaku GLBB
        # ada faktor perlambatan saat h = 1/2 ho
        if hi > 1/2*arr_h[0]:
            a = -koef_a * arr_v[-1]
        else: a = 0
        vi = func_vi(arr_v[-1], (g+a), dt)
    arr_v.append(vi)

    t = arr_t[-1] + dt
    arr_t.append(t)

    # print(vi, hi, t)

print("Waktu hingga bola berhenti: %s sekon" %t)

# plotting data untuk cek validasi hasil
fig, axs = plt.subplots(nrows=2, ncols=1, constrained_layout=True)
fig.suptitle("Plot Soal 1")

# plot ketinggian terhadap waktu
axs[0].set_title("h vs t")
axs[0].plot(arr_t, arr_h)
axs[0].set_ylabel("Ketinggian (m)")

# plot kecepatan terhadap waktu
axs[1].set_title("v vs t")
axs[1].plot(arr_t, arr_v)
axs[1].set_ylabel("Kecepatan (m/s²)")

for ax in axs:
    ax.set_xlabel("Waktu (s)")
    ax.grid(True)

plt.show()
```

Waktu hingga bola berhenti: 8.739999999999858 sekon

