

TUGAS CLO 1 PEMODELAN DAN SIMULASI

disusun untuk memenuhi salah satu tugas besar

mata kuliah Pemodelan dan Simulasi

Oleh :

Ardian Maulana (1301213082)

Raden Ananta Mahardika (1301213326)

Tiara Novri Zamroni (1301213081)

Zaky Zaidan (1301213354)



**PROGRAM STUDI S1
INFORMATIKA FAKULTAS
INFORMATIKA
UNIVERSITAS TELKOM
BANDUNG
2024/2025**

I. PROBLEM STATEMENT

Durasi pengerjaan: 2 minggu (hingga 31 Maret 2024)

1. Gerak peluncuran roket agar dapat mengorbit bumi

Pemerintah Indonesia memiliki rencana untuk meluncurkan satelit ke ruang angkasa. Satelit ini akan diluncurkan dengan menggunakan model gerak peluru untuk mencapai orbit yang melewati langit Indonesia. Spesifikasi peluncuran:

- Satelit akan diluncurkan dari pangkalan peluncuran di wilayah Indonesia.
- Tujuan peluncuran adalah mencapai orbit yang mengorbit Bumi dan melintasi langit Indonesia.

Informasi yang diberikan:

- Ketinggian pangkalan peluncuran dari permukaan laut: $h_{pangkalan} = 1000 \text{ meter}$
- Kecepatan awal roket: $v_o = 5000 \text{ m/s}$
- Sudut elevasi roket terhadap horizontal: $\theta = 30 \text{ derajat}$
- Gravitasi di sekitar bumi: $g = 9.8 \frac{m}{s^2}$.

Tugas anda adalah:

- Hitung jarak horizontal maksimum yang dapat dicapai oleh satelit sebelum masuk ke orbit.
- Tentukan waktu yang diperlukan satelit untuk mencapai ketinggian maksimumnya.
- Tentukan ketinggian maksimum yang dapat dicapai oleh satelit. Apakah cukup sehingga satelit dapat mengorbit?
- Buatlah grafik lintasan peluru untuk menunjukkan perjalanan satelit dari peluncuran hingga mencapai ketinggian maksimumnya.
- Perhitungan dan simulasi boleh menggunakan pendekatan numerik atau analitik.

Format laporan: dikumpulkan dalam bentuk pdf yang tersusun atas:

- Cover (dilengkapi nama anggota kelompok),
- Problem statement,
- Penjelasan model,
- Penjelasan metode(baik analitik dan numerik (chart atau algoritma)),
- Kode program (boleh dilampirkan dalam laporan berupa link akses code program)
- Hasil dan analisis (visualisasi hasil dan narasi analisis).

Video presentasi mempresentasikan hasil yang dipresentasikan dalam file pptx (bukan laporan), diupload ke youtube, dan link video disubmit melalui LMS bersama dengan laporan pdf, dalam kolom text. Pastikan link video dapat diakses oleh dosen pengajar untuk proses penilaian hingga 15 Juni 2024.

II. IDENTIFIKASI MASALAH

1. Ketinggian pangkalan peluncuran dari permukaan laut (1000 meter), kecepatan awal roket (5000 m/s), dan sudut elevasi roket terhadap horizontal (30 derajat) memberikan informasi awal tentang peluncuran satelit.
2. Diperlukan perhitungan untuk menentukan:
 - a. Jarak horizontal maksimum yang dapat dicapai oleh satelit sebelum masuk ke orbit.
 - b. Waktu yang diperlukan satelit untuk mencapai ketinggian maksimumnya.
 - c. Ketinggian maksimum yang dapat dicapai oleh satelit, dan apakah ketinggian ini cukup untuk memasuki orbit.
3. Informasi tambahan yang dibutuhkan mungkin meliputi:
 - a. Bobot satelit dan kebutuhan bahan bakar untuk menghitung percepatan dan perubahan kecepatan selama perjalanan.
 - b. Informasi tentang hambatan atmosfer dan gaya gesekan selama peluncuran.
 - c. Pengaruh gravitasi bumi dan efek-efek lain yang mungkin mempengaruhi lintasan peluru.
4. Simulasi grafis lintasan peluru akan membantu visualisasi perjalanan satelit dari peluncuran hingga mencapai ketinggian maksimumnya, tetapi diperlukan pemodelan yang akurat untuk menghasilkan grafik yang benar. Ini mungkin melibatkan penggunaan persamaan gerak peluru dan hukum gerak Newton.

III. PENJELASAN MODEL

Model peluncuran satelit ke ruang angkasa menggunakan pendekatan gerak peluru. Dalam kasus ini, satelit diluncurkan dari pangkalan peluncuran di wilayah Indonesia dengan kecepatan awal tertentu dan sudut elevasi terhadap horizontal yang telah ditentukan. Tujuan peluncuran adalah mencapai orbit yang mengorbit Bumi dan melintasi langit Indonesia.

1. Jarak Horizontal Maksimum (Rangkaian Horizontal):

Untuk menghitung jarak horizontal maksimum yang dapat dicapai oleh satelit sebelum masuk ke orbit, kita dapat menggunakan persamaan kinematika gerak peluru:

$$R = \frac{v_0^2 \sin(2\theta)}{g}$$

Di mana:

- R adalah jarak horizontal maksimum,
- v_0 adalah kecepatan awal roket,
- θ adalah sudut elevasi roket terhadap horizontal, dan
- g adalah percepatan gravitasi di sekitar Bumi.

2. Waktu Mencapai Ketinggian Maksimum:

Waktu yang diperlukan oleh satelit untuk mencapai ketinggian maksimum dapat dihitung menggunakan persamaan kinematika gerak vertikal:

$$t = \frac{v_0 \sin(\theta)}{g}$$

Di mana:

- t adalah waktu mencapai ketinggian maksimum
- v_0 adalah kecepatan awal roket,
- θ adalah sudut elevasi roket terhadap horizontal, dan
- g adalah percepatan gravitasi di sekitar Bumi.

3. Ketinggian Maksimum:

Ketinggian maksimum yang dapat dicapai oleh satelit adalah ketinggian vertikal maksimum yang dapat dicapai sebelum masuk ke orbit. Ketinggian maksimum dapat dihitung menggunakan persamaan kinematika gerak vertikal:

$$H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2(\theta)}{2g} + h_{\text{pangkalan}}$$

Di mana:

- H_{\max} adalah ketinggian maksimum,
- $h_{\text{pangkalan}}$ adalah ketinggian pangkalan peluncuran dari permukaan laut.

4. Grafik Lintasan Peluru:

Grafik lintasan peluru dapat digambarkan dengan plot posisi vertikal dan horizontal satelit terhadap waktu menggunakan persamaan gerak peluru.

Dengan menggunakan pendekatan ini, kita dapat menghitung parameter-parameter yang diperlukan untuk peluncuran satelit dan membuat simulasi grafik lintasan peluru untuk memvisualisasikan perjalanan satelit dari peluncuran hingga mencapai ketinggian maksimumnya.

IV. PENJELASAN METODE

Metode numerik di atas digunakan untuk mensimulasikan lintasan peluncuran roket secara numerik dengan memecahkan persamaan diferensial yang menggambarkan pergerakan roket dalam ruang tiga dimensi. Berikut adalah penjelasan langkah-langkahnya:

1. Inisialisasi Variabel

Variabel-variabel seperti ketinggian pangkalan (`hpangkalan`), kecepatan awal roket (`vo`), sudut elevasi (`theta`), gravitasi (`g`), posisi awal (`x` dan `y`), waktu (`t`), dan interval waktu (`dt`) diinisialisasi.

2. Inisialisasi Array

Array `x_arr`, `y_arr`, dan `t_arr` digunakan untuk menyimpan posisi x, y, dan waktu saat roket bergerak.

3. Komponen Kecepatan

Komponen kecepatan awal roket dalam arah x (`vx`) dan arah y (`vy`) dihitung menggunakan trigonometri berdasarkan kecepatan awal dan sudut elevasi.

4. Update Posisi

Posisi roket diperbarui iteratif menggunakan metode Euler. Perubahan posisi tergantung pada kecepatan dan interval waktu (`dt`). Loop berjalan selama nilai `vy` (kecepatan vertikal) tidak negatif, yang menunjukkan bahwa roket masih bergerak ke atas.

5. Perhitungan Parameter

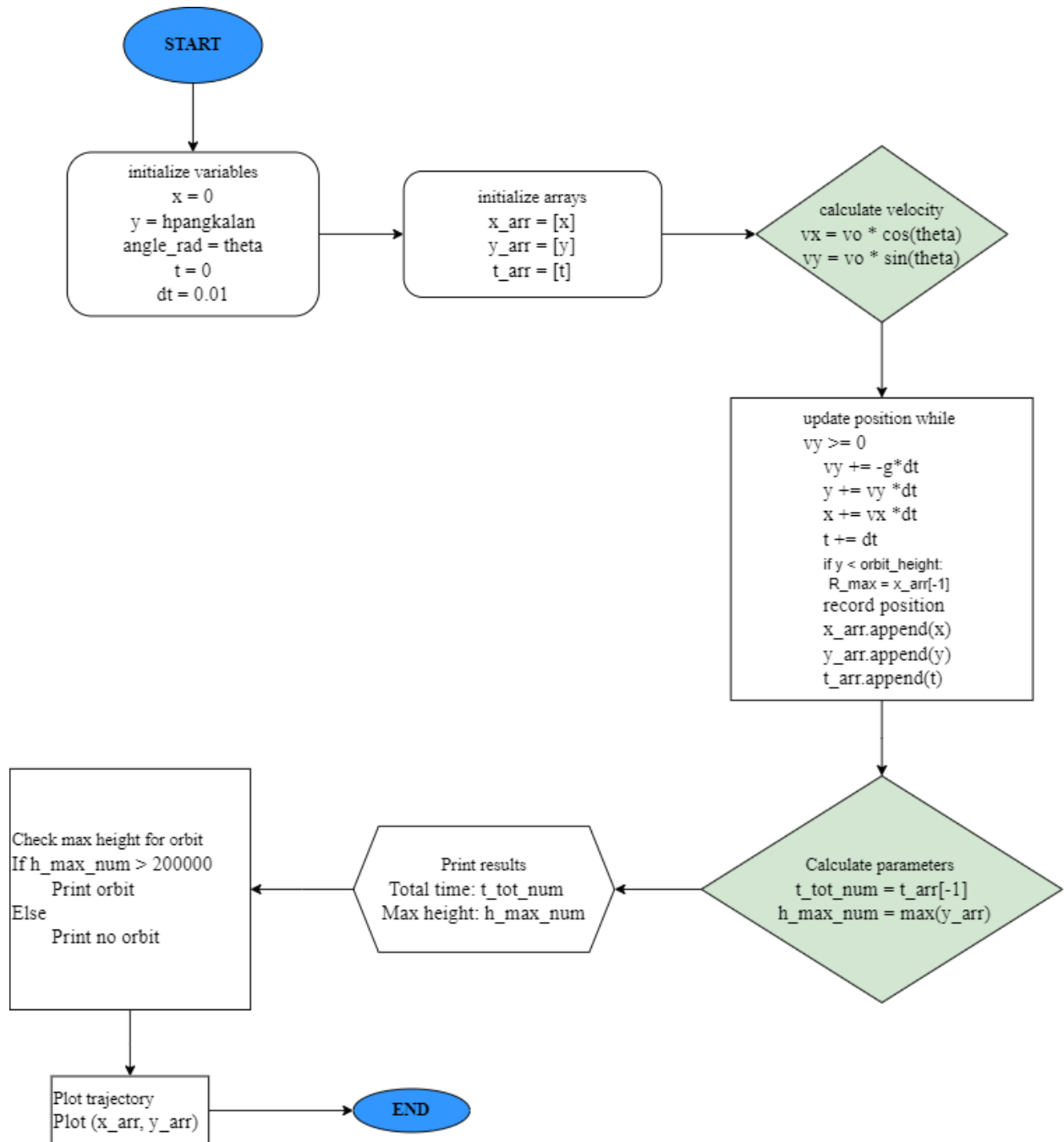
Setelah loop selesai, parameter seperti total waktu terbang (`t_tot_num`), dan ketinggian maksimum (`h_max_num`) dihitung dari array posisi yang direkam.

6. Pemeriksaan Ketinggian Maksimum

Dilakukan pengecekan apakah ketinggian maksimum cukup untuk mencapai orbit (200 km). Hasilnya dicetak.

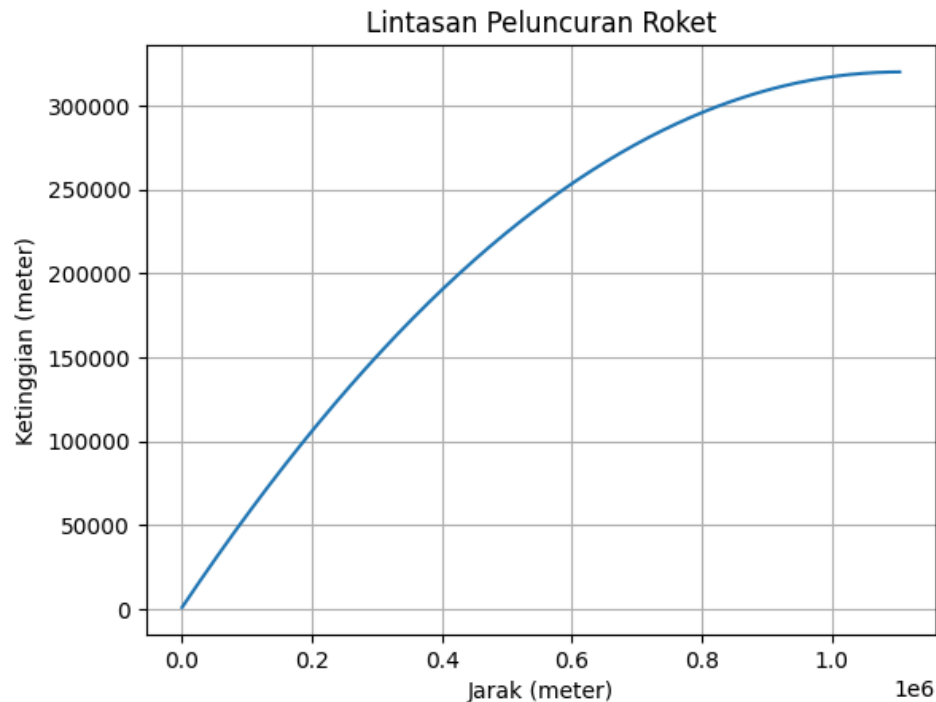
7. Visualisasi Lintasan

Lintasan roket direpresentasikan dengan plot menggunakan library matplotlib. Garis lintasan berdasarkan array posisi x dan y yang telah direkam.



V. HASIL DAN ANALISIS

Tugas ini bertujuan untuk mensimulasikan peluncuran sebuah satelit ke ruang angkasa dari permukaan Bumi. Satelit tersebut diluncurkan dengan kecepatan awal, sudut elevasi, dan ketinggian pangkalan yang telah ditentukan. Lalu setelah dilakukan simulasi, berikut hasilnya:



1. Jarak Horizontal Maksimum sebelum Mencapai Ketinggian Orbit

Simulasi menghitung jarak horizontal maksimum yang dapat dicapai oleh satelit sebelum mencapai ketinggian orbit sebesar 200.000 meter dan didapatkan jarak sebesar 427296.93422728265 meter. Jarak ini diperoleh dari perhitungan saat ketinggian satelit mencapai ketinggian orbit.

2. Waktu yang diperlukan satelit untuk mencapai ketinggian maksimum

Simulasi juga menghitung waktu yang diperlukan untuk mencapai ketinggian maksimum dan didapatkan total waktu terbang sebanyak 255.10999999991296 detik.

3. Ketinggian Maksimum yang Dicapai oleh Satelit

Selain itu, simulasi juga menghitung ketinggian maksimum yang dapat dicapai oleh satelit dan didapatkan ketinggian maksimum sebesar 319865.0511001341 meter. Setelah itu diperiksa apakah ketinggian maksimum satelit cukup untuk satelit melewati orbit dan dihasilkan kesimpulan bahwa satelit dapat melewati orbit 200.000 meter.

Link Code: https://colab.research.google.com/drive/16O-nl6_JDTk3GhXhZXTgjE5pz1bPgJY?usp=sharing

Link Presentasi:

https://telkomuniversityofficial.sharepoint.com/sites/PEMSIM/Dokumen%20Berbagi/General/Recordings/Presentasi%20CLO%201-20240331_191757-Meeting%20Recording.mp4?web=1