

Praktikum Fisika Komputasi

Analisis Double Pendulum

Senin, 11 November 2024

Mutiara Rachmatul Fajriyah (1227030024)

- **Penjelasan Algoritma Program Double Pendulum**

Algoritma pada kode analisis double pendulum bertujuan untuk mensimulasikan gerak dinamis dari dua pendulum yang saling terhubung. Langkah-langkahnya sebagai berikut:

Algoritma dimulai dengan penetapan parameter seperti massa dari masing-masing pendulum, panjang batang pendulum, percepatan gravitasi, serta nilai gesekan atau konstanta lainnya. Parameter ini penting untuk mendefinisikan sifat fisik dari sistem pendulum. Selanjutnya, kondisi awal berupa sudut dan kecepatan awal dari kedua pendulum diatur. Kondisi ini menentukan posisi awal dari pendulum. Kemudian, perhitungan simbolik persamaan gerak menggunakan library SymPy, algoritma menghitung persamaan gerak secara simbolik dari sistem double pendulum dengan memanfaatkan hukum gerak Newton atau Lagrange untuk menghasilkan persamaan diferensial non-linear. Persamaan simbolik yang telah diperoleh kemudian diubah menjadi fungsi numerik menggunakan fungsi `lambdify` untuk mempermudah pemrosesan numerik. Dengan bantuan `odeint` (solver persamaan diferensial biasa), perhitungan dilakukan untuk menghitung gerak pendulum secara numerik sepanjang waktu yang diberikan. Algoritma membuat grafik hasil perhitungan sudut sebagai fungsi waktu, yang menunjukkan perubahan posisi pendulum dalam waktu tertentu. Total energi sistem (potensial dan kinetik) dihitung untuk memastikan simulasi berjalan dengan baik dan sesuai dengan hukum konservasi energi. Terakhir, gerakan double pendulum divisualisasikan dalam bentuk animasi yang menunjukkan gerakan dua pendulum secara simultan.

- **Analisis Grafik dan Animasi Double Pendulum**

Grafik yang dihasilkan dari simulasi menunjukkan perubahan sudut dari kedua pendulum terhadap waktu. Double pendulum adalah sistem yang sangat sensitif terhadap kondisi awal (chaotic system), sehingga grafik dari dua simulasi dengan kondisi awal yang hampir serupa bisa menunjukkan pola gerak yang sangat berbeda setelah beberapa waktu. Grafik sudut menunjukkan dinamika kompleks dan ketidakstabilan sistem akibat interaksi antar-pendulum.

Dari sisi animasi, gerak double pendulum tampak acak dan tidak beraturan, yang merupakan ciri khas dari sistem dinamis non-linear. Pergerakan ini menunjukkan ketidakpastian yang meningkat seiring waktu, meskipun hukum fisika seperti energi total tetap terjaga. Animasi ini tidak hanya memperlihatkan bagaimana gerakan kedua pendulum saling memengaruhi tetapi juga menggambarkan fenomena chaos secara visual, yang

membuat double pendulum menjadi contoh populer untuk memahami teori chaos dan dinamika non-linear dalam fisika.