

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Mekanika merupakan cabang ilmu fisika klasik yang berkembang sejak berabad-abad yang lalu pada zaman Galileo dan Newton. Galileo merumuskan hukum-hukum benda-benda jatuh sedangkan Newton mempelajari gerak benda pada umumnya (Sarojo, 2002). Mekanika merupakan salah satu cabang ilmu fisika yang mempelajari tentang gerak yang bekerja pada benda. Mekanika terbagi atas sub-sub pokok materi yang terdiri dari statika yang mempelajari benda diam, kinematika yang mempelajari benda bergerak, dan dinamika yang mempelajari benda yang terpengaruh oleh gaya.

Mekanika menggambarkan dinamika partikel atau sistem partikel. Dinamika merupakan cabang ilmu mekanika yang meninjau gerak partikel dengan memperhatikan penyebab geraknya, yang berhubungan dengan konsep-konsep kondisi gerak benda dan keadaan-keadaan luar yang menyebabkan perubahan keadaan gerak benda.

Gerak osilator merupakan salah satu contoh perilaku yang dapat menggambarkan sebuah sistem dinamika gerak. Perilaku dinamis dari osilator harmonik dengan mudah dapat dipelajari dengan menggunakan sistem mekanik sederhana seperti pada pendulum yang dipengaruhi oleh gravitasi dengan osilasi kecil

(Chua, 2003). Selain pada pendulum, perilaku dinamis yang terjadi pada osilator duffing dapat digunakan untuk mempelajari persamaan gerak dalam mekanika.

Osilator Duffing merupakan model dari sebuah sistem yang dapat menunjukkan perilaku nonlinier. Secara umum, persamaan diferensial yang dihasilkan mirip dengan persamaan yang dihasilkan oleh sebuah pendulum dengan perlakuan sudut kecil. Sebuah sistem bersifat nonlinier jika keluaran dari sistem tidak sebanding dengan masukannya (Ridwan T. N, 2006). Faktanya, hampir seluruh sistem yang diketahui di alam ini ternyata bersifat nonlinier ketika masukan darinya bernilai cukup besar. Untuk sebuah sistem nonlinier, gangguan berupa perubahan kecil pada kondisi awal dapat menghasilkan perubahan sifat yang sangat besar dari sistem pada waktu selanjutnya. Hal ini membuat perilaku dari sistem nonlinier menjadi sangat kompleks seperti halnya kasus *chaos*.

Para ahli dinamika nonlinier juga menggunakan istilah *chaos* untuk menunjukkan tingkah laku tak teratur dalam sistem nonlinier deterministik. Sistem seperti ini tidak pernah mengulang dirinya sendiri, melainkan secara terus-menerus melakukan sesuatu yang berbeda, sehingga gerakannya tampak acak dan tak teratur (Rahayu, 2010). Banyak penelitian yang menggunakan sistem pada osilator Duffing untuk menunjukkan perilaku *chaos*. Secara umum, persamaan yang dihasilkan pada osilator Duffing mirip dengan persamaan diferensial pada pendulum sederhana dengan sudut yang kecil, namun perilaku *chaos* yang dihasilkan berbeda. Persamaan osilator Duffing merupakan persamaan diferensial nonlinier orde ke dua yang dapat digunakan untuk menunjukkan gerak osilasi teredam.

Persamaan osilasi Duffing dapat menunjukkan perilaku gerak yang *chaos*. Suatu keadaan *chaos* dapat diartikan sebagai keadaan di mana jejak perilaku sistem susah diprediksi. *Chaos* menunjukkan bahwa sebuah sistem dapat memiliki tingkah laku kompleks, sehingga gerakannya tampak acak dan tak teratur. Pada sistem *chaos*, sistem persamaan differensial yang merupakan model dari sistem dinamis dapat dipandang sebagai suatu mesin yang menerima input dari beberapa nilai awal dari variabel yang terkait, kemudian menghasilkan nilai baru setelah dioperasikan beberapa saat. Setiap langkah penyelesaiannya dapat direkam dalam bentuk titik koordinat dari suatu bidang grafis, yang bila diplot dari awal hingga akhir menampakkan jejak perilaku dari sistem dinamis tersebut (Rahayu, 2010).

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah grafik *chaos* nonlinier pada model persamaan osilator Duffing dengan menggunakan program *Mathematica*?
2. Bagaimanakah analisis plot *chaos* nonlinier pada model persamaan osilator Duffing?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Membuat plot grafik *chaos* nonlinier pada model persamaan osilator Duffing dengan menggunakan program *Mathematica*.
2. Menganalisis plot *chaos* nonlinier pada model persamaan osilator Duffing

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan pengalaman dan pemahaman kepada peneliti dalam mempelajari persamaan osilator duffing melalui pendekatan dinamika *chaos* nonlinier.
2. Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan informasi kepada peneliti tentang penggunaan program dalam pengkajian teori fisika.

1.5. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini meliputi lima (5) bab yang secara ringkas dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan, pada bab ini diuraikan latar belakang penulisan skripsi, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan skripsi.
2. Bab II Kajian Pustaka, pada bab ini menguraikan secara ringkas tentang konsep-konsep dasar yang diperlukan untuk mengkaji tentang analisis *chaos* nonlinier pada osilator duffing.
3. Bab III Metodologi Penelitian, pada bab ini diuraikan tentang tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan berkaitan dengan tempat dan waktu penelitian, peralatan, parameter- parameter dalam penelitian dan metode penelitian yang membahas studi pustaka, pembuatan program dan analisis output.
4. Bab IV Analisis dan Pembahasan, pada bab ini diuraikan tentang hasil plot persamaan yang menjelaskan dinamika nonlinier pada osilator Duffing yang bersifat *chaotic*.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran, pada bab ini menguraikan tentang kesimpulan dari hasil pembahasan pada bab-bab sebelumnya serta saran demi penelitian selanjutnya yang lebih baik.